



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**Rapport**

**R32:1992**

# **Vårt sårbara grundvatten**

**En naturresurs i fara**

**Hans Lönegren**

**Yngve Malmqvist**

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400129233

**Byggforskningsrådet**

R32:1992

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA  
VÄG- OCH VATTENBYGGNAD  
BIBLIOTEKET

VÅRT SÅRBARA GRUNDVATTEN

En naturresurs i fara

Hans Lönegren  
Yngve Malmqvist

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 890102-0  
från Byggforskningsrådet till Universitetet i Linköping,  
Samhällsvetenskap, Linköping.

## REFERAT

Rapporten grundar sig på analys av ett antal redovisningar av grundvatten i kommunala översiktsplaner samt jämförelser med utländska rutiner och redovisningsprinciper

Kommunala översiktsplaner visade sig ha en tydlig inriktning på att redovisa markens användning och förändring. Vattnet ges uppmärksamhet som yta eller landskapselement. Grundvattnets förekomst, utbredning och sårbarhet redovisas sällan.

De olika system att redovisa grundvattenförhållanden är i hög grad faktaspäckade och specialiserade. Budskapet är svårt att uppfatta för lekmannen/beslutsfattaren.

Rapporten exemplifierar med tre områden i Jönköpings kommun, där grundvattnet är känsligt för påverkan och av betydelse för samhällets vattenförsörjning.

Slutsatsen av studierna är att endast den mest väsentliga informationen ska lyftas fram på översiktskartorna nämligen vattendelarna och markytans infiltrationsförmåga. Allt annat är komplementinformation, som kan lagras på kartor, i tabeller eller i datoriserade GIS-system.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblegt papper.

R32:1992

ISBN 91-540-5480-X  
Byggforskningsrådet, Stockholm

**gotab** 96475, Stockholm 1992



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SID

### Förord

1.	Inledning.....	5
2.	Projektets syfte.....	7
2.1.	Vårt sårbara samhälle. Behov av grundvattenskydd.....	9
2.2.	Behov av grundvattenskydd.....	10
2.3.	Grundvattnet - naturresurs.....	11
2.4.	Nya lagar - oförändrad organisation.....	12
2.5.	Behov av en enkel modell för redovisning av grundvatten.....	14
3.	Metod.....	16
4.	Vårt sårbara grundvatten.....	18
4.1.	Grundvattnet i den hydrologiska cykeln.....	18
5.	Regler för hantering av grundvattenfrågor.....	21
5.1.	Regler för hantering av grundvatten i Sverige.....	21
5.2.	Grundvattenskydd i andra länder.....	22
5.2.1.	Grundvattenskydd i Danmark.....	23
5.2.2.	Grundvattenskydd i Holland.....	26
5.2.3.	Grundvattenskydd i USA.....	28
6.	Redovisning av grundvatten, olika modeller.....	29
6.1.	Svenska redovisningsmodeller.....	30
6.1.1.	Sveriges Geologiska Undersökningar.....	32
6.1.2.	Underlag för grundvattenskydd i Mjölby.....	32
6.1.3.	Samordnad mark/vattenöversikt över Åtvidaberg.....	34
6.1.4.	Sårbarhetsklassificering av grundvatten i Jönköping.....	36
6.2.	Utländska klassificeringssystem.....	39
6.2.1.	DRASTIC.....	39
6.2.2.	LeGrand.....	45
6.2.3.	DEQUE.....	47
6.2.4.	Danmarks Geologiske Undersøkelse.....	48
7.	Redovisning av grundvattnet i några kommunala översiktsplaner.....	49
7.1.	Eskilstuna.....	49
7.2.	Karlskrona.....	50
7.3.	Ljusnarsberg.....	50
7.4.	Norrköping.....	51

7.5.	Sandviken.....	53
7.6.	Öckerö.....	54
7.7.	Jönköpings kommun.....	55
7.7.1.	Naturgivna förutsättningar.....	55
7.7.2.	Geologi och berggrund.....	57
7.7.3.	Jordarter.....	59
7.7.4.	Hydrologi.....	59
7.7.5.	Översiktsplanens redovisning av grund- vattenfrågor.....	59
8.	Diskussion om redovisningsexemplens inne- håll och läsbarhet.....	63
8.1.	Fysikaliskt-kemiska faktorer.....	63
8.2.	Hydrologisk kunskap och förståelse för ekologiska samband.....	65
8.3.	Redovisning av fysikaliskt-kemiska faktorer.....	67
8.4.	Subjektiv, intuitiv bedömning.....	68
8.5.	Detaljeringsgrad och förkunskaper.....	75
8.5.1.	Diskussion.....	75
8.6.	Primära faktorer för grundvattenskydd.....	76
8.6.1.	Vattendelare och avrinningsområden.....	76
8.6.2.	Inströmningsområden.....	77
8.7.	Övrig information om grundvattnets sårbarhet.....	78
9.	Områden med mark/grundvatten konflikter i Jönköping.....	80
9.1.	Bottnaryd.....	80
9.1.1.	Områdets geografi och geologi.....	80
9.1.2.	Hydrologi och grundvattentillgångar.....	83
9.1.3.	Markanvändning och påverkan på grund- vattnet.....	84
9.1.4.	Översiktsplanens redovisning.....	84
9.1.5.	Grundvattnets sårbarhet.....	85
9.2.	Tabergsdalgången.....	88
9.2.1.	Områdets geografi och geologi.....	88
9.2.2.	Hydrologiska förhållanden.....	88
9.2.3.	Grundvattentillgångar.....	90
9.2.4.	Markanvändning och påverkan på grund- vattnet.....	90
9.2.5.	Översiktsplanens redovisning.....	92
9.2.6.	Grundvattnets sårbarhet.....	93
9.3.	Axamoplatån.....	95
9.3.1.	Områdets geografi och geologi.....	95
9.3.2.	Hydrologiska förhållanden.....	95
9.3.3.	Markanvändning och påverkan på grund- vattnet.....	96
9.3.4.	Översiktsplanens redovisning.....	97
9.3.5.	Grundvattnets sårbarhet.....	97
9.4.	Grundvattenskydd i Jönköping.....	100

10.	Sammanfattning, nyttiggörande och målgrupper.....	100
11.	Illustrationer.....	107
12.	Källor.....	109
12.1.	Tryckta källor.....	109
12.2.	Otryckta källor.....	111
12.3.	Kartor.....	113



## FÖRORD

För vem skriver man en forskningsrapport? För kolleger, de i problemet redan initierade eller för de anslagsbeviljande organisationernas administratörer, beslutsfattare och rådgivare? Eller för de byråkrater och politiker, som förhoppningsvis kan tänkas ha nytta av de tankar, samband och funna nyheter som föreller för fattarna presenterar. Målgruppen är stor och innehåller alla de angivna aktörerna.

Det sägs att det tar över 10 år för en vetenskaplig nyhet att nå praktisk användning och tillämpning. Det är i sanning en lång tid med tanke på alla de resurser som sätts in på forskning och utveckling och det resultat ett snabbare nyttjande av den nya kunskapen skulle komma att innebära: effektivare resursutnyttjande, renare miljö, friskare människor o.s.v.

Föreliggande projekt är en sammanfattning av strävanden som avser att medvetandegöra grundvattnets roll i natur och samhälle. Det vill visa på en dold del av den hydrologiska cykelns, grundvattnet, och dess känslighet för påverkan av hur marken används samt hur grundvattenfrågor kan lyftas fram i planerings- och beslutsprocesser.

Vi skriver för alla dem som deltar i beslutsfattandet om mark och vatten, för dem som tvingas reflektera över och väga långsiktiga samband mot kortsiktiga fördelar och effekter av dagens beslut för kommande generationer. Vi hoppas att vårt budskap ska nå dem det berör och att vårt budskap blir en del i den process som är kärnan i varje planläggning.

Syfte med denna rapport är att visa på svårigheten att redovisa grundvattnets sårbarhet. Syftet är vidare att visa på vikten av långsiktighet i den kommunala planeringen och att, på ett tidigt stadium i planerings- och beslutsprocessen, lyfta fram och medvetandegöra det allestädes närvarande och sårbara grundvattnet.

Inga datoriserade system förmår ersätta den mänskliga hjärnan som koordinator och analysinstrument. Information och fakta i mängd sköljer över beslutsfattarna. Administratörens uppgift är att presentera det mest väsentliga så att besluten kan påverkas.

Linköping och Karlskrona i mars 1992

Hans Lönegren

Yngve Malmquist





## 1. INLEDNING

Syrefattiga sjöar, övergödda hav och försurade skogsmarker har gett miljöfrågor mer uppmärksamhet än någonsin tidigare. Allmänhetens och massmedias reaktioner är starka. Ofta har protester riktats mot enskilda industrier och lokala föroreningsproblem i stället för att ställas mot ett allmänt, samhälleligt och mänskligt, hållningssätt till naturen. Insikten om de stora sambanden mellan människa och miljö växer emellertid. Genom luftens och vattnets rörelser uppstår och upptäcks effekterna i miljön först efter lång tid och på platser långt från föroreningskällorna. De skador vi i dag ser i haven är en följd av decenniers verksamhet på land.

Det blir alltmer, för allt fler, uppenbart att miljö-  
vårdsarbete inte bara handlar om att reagera på redan inträffade skador. Det framtida tillståndet i vår miljö är beroende av hur och var vi i dag och i morgon bedriver jord- och skogsbruk, hur vi hanterar avfallsmängderna, hur transporter av varor och människor sker, vilken typ industriprocesser vi tillämpar och utvecklar, hur vi exploaterar marken o.s.v.

En av våra känsligaste naturresurser är grundvattnet. Många tätorter och enskilda hushåll tillgodoser behovet av vatten från grundvattentäkter belägna i anslutning till deltaformationer, rullstensåsar och andra glacial-luviala avlagringar. Sådana geologiska formationer utnyttjas också ofta av konkurrerande verksamheter. Det är ekonomiskt och byggnadstekniskt fördelaktigt att bygga både vägar och byggnader på grusåsar och sandmoar. Marken är lättbearbetad och självdränerande. Ledningsnät anläggs också med fördel i sådan mark. Konkurrensen om marken kommer succesivt att också bli en konkurrens om grundvattnet i och med att detta måste ges ett fullgott skydd (Lind, Malbert 1988).

Grundvattnet är en del av det hydrologiska kretsloppet. Grundvattnet finns i varierande mängd och mäktighet överallt. Dess rörelser är, i förhållande till ytvattnet, långsamma. Vissa grundvattenmagasin är helt instängda i täta berg och jordlager. Genom sin nära samverkan med marken, sina relativt långsamma rörelser, sin osynlighet och de svårigheter som uppstår att åtgärda ett förorenat är grundvattnet särskilt känsligt för påverkan.

Rapporten är disponerad så, att kapitel 2 beskriver syftet med och ger en bakgrund till grundvattenproblematiken i samband med fysisk planering. Kapitel 3 redovisar den metod som använts för att samla och beskriva frågeställningarna och de lösningar som studerats. I kapitel 4 redovisas grundvattnet i den hydrologiska

cykeln och grundvattnets interaktion med mark och olika slag av markanvändning. Kapitel 5 beskriver olika sätt att hantera information om grundvatten mot bakgrund av sårbarhet. Kapitel 6 redovisar, regler för skydd av grundvatten. I kapitel 7 granskas några kommunala översiktsplaner m.h.t. redovisningen av grundvattenfrågor. Kapitel 8 diskuteras klassificerings- och redovisningsteknik i de exempel från in- och utlandet som analyserats. Det är rapportens centrala del. Kapitel 9 applicerar, sammanfattningsvis resultatet av diskussionerna i föregående kapitel på tre områden i Jönköpings kommun. I kapitel 10, slutligen, diskuteras de olika redovisningsexemplen och ges förslag på en modell, anpassad till svenska besluts- och planeringsförhållanden. Rapporten avslutas med en litteratur- och källförteckning.

## 2. PROJEKTETS SYFTE

Senast den 1 juli 1990 skulle alla kommuner ha antagit en översiktsplan att utgöra underlag för beslut om nyttjande och förändring av mark- och vattenresurser. Därvid skulle vattnets utbredning, rörelser och interaktion med marken på och under jordskorpan redovisas tillsammans med hur marken används eller avses att användas. (SNV 1988) I den första planeringsomgången saknas emellertid, av såväl tidsbrist som i avsaknad av utredningsmetodik och rutin, många grundläggande uppgifter om vattnet. Lagen om hushållning med naturresurser har inte varit i kraft och tillämpats i sådan omfattning att det givit kommunerna erfarenheter.

Alla naturresurser kan inte skyddas eller sparas för all framtid, men genom samverkan mellan olika intressen och med tillgång till ett antal regelverktyg kan en säkrare prioritering av åtgärder kunna ske som tillgodoser en långsiktig hushållning. Naturresurslagens direktiv om att samnyttjande skall prioriteras är en viktig signal.

Projektet syftar till att redovisa och belysa dels i vad mån kommunerna kontrollerar pågående och styr tillkommande markanvändning under hänsynstagande till grundvattnets sårbarhet och dels att diskutera hur och på vilket sätt grundvattnet skall lyftas fram i planerings- och beslutsprocessen.

Är samhällets administration anpassad till att marken är fast och vattnet och luften rörligt? Finns verktygen? Finns kompetensen? Är organisationen lämplig? Utnyttjas verktyg och kompetens? Även dessa frågeställningar som dessa belyses i studien. Studien fokuseras på de konflikter som kan uppkomma mellan skyddet av grundvattnet och konkurrerande markanspråk.

Sverige är ett vattenrikt land, men trots den rika tillgången är vatten, i livsmedelslagens mening, en bristvara. Det är viktigt att forma ett helhetsperspektiv av sambandet markanvändning/vattenpåverkan och påvisa orsaker till försämrad vattenkvalitet. Vattnet är vårt viktigaste livsmedel.

De organ, som har till uppgift att styra och administrera samhället får succesivt nya verktyg, i form av lagar, normer, anvisningar och tillämpningsföreskrifter, men samordning av organisation, och trimning av nya verktyg tar tid. Det gäller inte minst samhällets organisation och regelsystem i hantering av mark- och vattenfrågor och då särskilt skydd av grundvattnet.

Den eftersläpning i förståelse för sambandet mellan mark

och vatten tydliggörs då man studerar hur samhället organiserat sin administration, försett den med legala verktyg och arbetar med planering och beslutsfattande (Lönegren 1987).

Sammanfattningsvis syftar föreliggande studie till att redovisa hur det sårbara grundvattnet behandlats i planeringsprocessen och i det slutliga förslaget till översiktsplanen över Jönköpings kommun samt ge förslag på modeller för redovisning och klassificering av grundvattnet som sårbar naturresurs med utgångspunkt från redovisningsexempel från andra länder och andra svenska kommuner.



## 2.1. VÅRT SÅRBARA SAMHÄLLE.

Vår offentliga administration är sedan sextonhundraåret fast organiserat i tre nivåer, den centrala, den regionala och den lokala.

Medvetenheten om de naturgivna miljösambanden resulterade år 1981 i att ett särskilt departement med ansvar för energi och miljöfrågor bildades. På våren 1990 omorganiserades detta till ett miljödepartement. Under miljödepartementet sorterar Statens Naturvårdsverk (SNV) ansvarigt för den direkta tillsynen av att lagstiftningen inom natur- och miljöskyddsområdet efterlevs.

Vattnet, som naturresurs, ingår i naturvårdsverkets ansvarsområde, utom när det rinner ur kranen. Då är det Livsmedelsverket som är centralt ansvarig för bedömningen av dess kvalitet och användbarhet. Boverket ansvarar för reglering av markanvändning och byggande och för planering av mark och vatten.

Ytterligare ett antal statliga verk och styrelser har ansvar för vatten i en eller annan form eller i ett eller annat avseende. Bilden av mångfalden inom miljöadministrationen på central nivå illustreras i SOU 1987:36 "Miljövårdsfamiljen". 81 centrala myndigheter under 13 departement hade då ett identifierbart miljöansvar.

På regional nivå har länsstyrelserna erforderlig kompetens om markens och vattnets interaktion, även om man ej har erforderliga resurser att uppfylla det kontrollansvar man ålagts.

De senaste årens administrativa och legala förändringar har inneburit att beslut och ansvar för miljöfrågor i högre grad än tidigare lagts på kommunerna. Detta är en förändring både på gott och ont. Av Sveriges 286 kommuner har endast de större råd att hålla sig med den sakkunskap, som en vidsträckt besluts- och kontrollbefogenhet kräver. Hur det tidiga 1990-talets turbulens i

fråga om ny organisation och ekonomisk åtstramning kommer att påverka kompetensen inom den kommunala administrationen är för tidigt att uttala sig om.

Vattnets roll i samhället, i hydrosfär och biosfär, är ej medvetandegjord för stora delar av de yrkeskategorier, som i sin dagliga gärning ansvarar för långsiktiga, strategiska beslut om mark- och vattenanvändning (NFR 1986). Succesivt har dock hydrokunskap vunnit viss insikt i besluts- och planerarkretsar, men mycket återstår emellertid innan förståelse för och kunskap om vattnets roll vattnet blir lika stor som för den fasta marken.

Att grundvattnet behöver ett starkt skydd blir uppenbart för de flesta då meddelanden om förorenat grundvatten offentliggörs de stora svårigheterna att åtgärda detta rapporteras. Erstorp i Östergötland och Teckomatorp i Skåne är orter som i början av 1980-talet förknippades med skador på grundvattnet. Skadorna på Laholmsbuktens fauna och flora satte i mitten av decenniet fokus på grundvattnet som förmedlare av överskottet av näringsämnen från jordbruket till Kattegats kustvatten. Exempelen kan mångfaldigas.

## 2.2. BEHOV AV GRUNDTVATTENSKYDD

Grundvattnet, den dolda fasen av den hydrologiska cykeln, måste genom att det inte syns, och därför är svårt att kontrollera och geväron sin samverkan med jord- och berggrunden tydliggöras under hela planeringsprocessen.

Plan- och Bygglagens första paragraf, portalparagrafen, anger att lagen innehåller bestämmelser om planläggning av mark och vatten.

I propositionen sägs att det är "angeläget att vattenfrågorna förs in på ett mer aktivt sätt i denna planeringen, framför allt i den kommunala planeringen." Vidare säger departementschefen att planeringen skall ge en samlad bild "och de ömsesidiga konsekvenserna av markanvändningen och vattenanvändningen kommer lättare att kunna beaktas genom att vattenfrågorna behandlas på ett likartat sätt som markfrågorna. Man ska integrera vattenplaneringen med annan fysisk planering" (Didón et.al. 1988).

Sverige är ett vattenrikt land. Årsmedelnederbörden varierar mellan 400 och 1600 mm. Trots avrinning, avdunstning och vegetationens vattenupptag återstår stora kvantiteter som via grundvattnet söka sig vidare i det hydrologiska kretsloppet till återföreningen med havet.

I länder som Holland, Danmark och vissa delar av USA är grundvattnet den huvudsakliga källan för samhällets primära behov av hushållsvatten. Man har där tvingats beakta grundvattnets sårbarhet på ett helt annat sätt än i Sverige där ytvatten i dag utgör råvattentillgången för omkring hälften av invånarna.

Man har på olika håll i världen arbetat med modeller för klassificering av grundvattnet. Behov av ett motsvarande system för de svenska kommunernas behov är uppenbart mot bakgrund av de krav som naturresurslagen och plan- och bygglagen ställer.

I Jönköpings kommun har tillgången på grundvatten och grundvattenaquiferernas sårbarhet studerats. Olika redovisnings- och klassificeringsmodeller har därvid tillämpats. Modellerna har, beroende på behov av skydd, konkurrens från andra intressen, sårbarhet m.m. olika inriktning.

Studierna i Jönköping visar på behovet av en modell anpassad till svenska förhållanden och som för beslutsfattare, utan professionell bakgrund, enkelt och på den primära kartan illustrerar grundvattnets sårbarhet och behov av skydd vid beslut om markanvändning. Det bör påpekas att illustrationerna i översiktsplanen inte ersätter ett medvetande om sambandet mellan mark och vatten, utan blott ger en propå till den som förstår det hydrologiska kretsloppet, att iakttaga särskild vaksamhet.

### 2.3 GRUNDVATTNET, EN NATURRESURS

Vissa grundvattentillgångar är i dag allför påverkade för att duga som dricksvatten. Sur nederbörd som resulterar i tungmetallurlakning, vissa bekämpningsmedel i jordbruket, slarv med kemikalier, oljeprodukter och gödselmedel har bidragit till en försämring av grundvattnet.

PBL och NRL är legala verktyg, utformade som tvärsektoriellt övergripande, med krav på beslutsunderlag som täcker påverkan på bl.a. grundvattentillgångar. Vattentillgångarnas status måste undersökas, inte bara fysikalisk-kemiskt och kvantitativt, det fordras dessutom ingående kännedom om ett områdes geologi, biologi, lokalklimat och markanvändningen i ett historiskt perspektiv för att ett beslutsunderlag ska bli komplett. Även kraven på markanvändarna måste ges en annan prioritet än hittills skett. En noggrann prövning, med ett grundligt beslutsunderlag, kan innebära att grundvattentillgångarna ges högre prioritet.

De allra flesta kommuner har antagit sin första översiktsplan enligt plan- och bygglagens bestämmelser. Olika allmänna intressen pockar på uppmärksamhet och slåss om hög prioritet. Kommer grundvattnet att få den vikt, denna naturresurs behöver, mot bakgrund av dess sårbarhet och stora betydelse för vattenförsörjningen för dagens och morgondagens människor?

Grundvattnet är en naturresurs, men medvetandet om att detta också kräver särskilt hänsynstagande i konkurrens med andra anpråk på marken, är inte tillräckligt tydlig vare sin i den kommunala organisationen eller i de verktyg samhället satt i kommunernas händer.

#### 2.4. NYA LAGAR - OFÖRÄNDRAD ORGANISATION

Varken naturvårdslagen från 1964, miljöskyddslagen från 1969 den nya vattenlagen från 1984 eller 1987-års plan och bygglag har intill 1992 resulterat i en ändring av den kommunala organisationen med undantag av vissa försökskommuner. Stadsarkitetens roll i byggnadsnämnden, innebär en inriktning på bebyggelsens utformning och plats i miljön. Miljö- och hälsoskyddsnämndernas svaga roll i den kommunala planeringen kvarstår, sannolikt mindre beroende på insikt om miljöns betydelse än tröghet i att ändra invanda roller. Fortfarande har man kvar sektorstänkandet, som skapar revirgränser och administrativa svårigheter. En förändring tycks dock vara på gång. Den nya kommunallagen ger kommunerna möjlighet att forma sin administration i huvudsak efter eget gottfinnande.

"NRL har ännu inte fått det genomslag i det löpande beslutsfattandet som var avsikten. Den lagtekniska lösningen har inte gått fram. På många håll ses de allmänt formulerade hushållningsreglerna som högtidliga deklarationer och inte som ett konkret stöd i avvägningen mellan olika intressen" skriver Boverket i sin informationstidskrift Planera Bygga Bo (2/3 1988)

Tillsynen över grundvattentäkter skapar inte konflikter på samma sätt som när det gäller att fördela knappa resurser. Problemet är snarare att ansvar för skydd och tillsyn är spridd, oklar och odefinierad.

Kommunerna kan inte, annat än i begränsad omfattning, påverka jord- och skogsbrukets verksamhet exempelvis då uppenbar sanitär olägenhet uppstått. Jordskötsellagen och skogsbrukslagen ingår inte bland de lagar som ryms under NRL-paraplyet. Tillsynsansvaret för verksamhet som prövas enligt miljöskyddslagstiftningen är länsstyrelsens, som med sina personella resurser sällan hinner företa någon reguljär kontroll av de verksamheter man har kontroll- och tillsynsansvar för.

Paragraf 8a i miljöskyddslagen har skapats som ett regionalt verktyg till skydd för grundvattnet. Är det ett trubbigt instrument, eller en skalpell. Hur stora områden får förklaras som särskilt känsliga begränsade avrinningsområden eller hela flodområden?

En markering med skyltar av ett skyddsområdes gränser är ett memento för den som passerar skyddsområdesgränsen men ger ingen upplysning för den som är verksam inom området. Är de personerna inte själva medvetena om

grundvattnets sårbarhet finns inga ytterligare varnings-

arrangemang inbyggda i samhällsapparaten såsom förbud att använda vissa kemikalier. Grundvattentäkternas behov av skydd illustrerar att kunskapen om skyddsbehovet måste finnas hos dem som arbetar med kemikalier av olika slag och som har sin verksamhet förlagd till tillrinningsområdet, där detta som inströmningsområde kan vara

betydligt mera känsligt för miljöpåverkande verksamheter än inom hela det formellt anvisade skyddsområdet. Jämför med förhållandena på Gotland där stora skyddsområden för grundvattnet finns förordnade och utmärkta, men där inga restriktioner lagts på jordbruket att använda bekämpningsmedel, med result att rester av sådana spårats i dricksvattnet.

I jordbruksområden har kommunerna få möjligheter att påverka lantbrukets användning av kemikalier, för att på så sätt ha möjlighet att skydda grundvattnet. Ännu har få spår av bekämpningsmedel rapporterats funna i vatten från jordbruksområden beroende på svårigheter att upptäcka olika ämnen i små koncentrationer, men hur länge dröjer det innan det blir en sanitär olägenhet som slår ut en hel bygd? Kontinuerlig provtagning är av vikt för att förändringar i grund- och ytvattnen ska kunna upptäckas i tid och om möjligt åtgärdas. Den amerikanska miljöskyddsstyrelsen EPA har av det amerikanska riksrevisionverket (US General Accounting Office) kritiserats för att inte göra tillräckligt för att minska läckaget av pesticider till grundvattnet (GAO/RCED-91-75). Måhända skulle den kritiken också kunna riktas mot svenska miljöskyddsmyndigheter?

I äldre samhällen ger gamla ledningar med avlagringar av järn- och manganföreningar ibland missfärgat vatten. Det som emellertid kan vara mera ohälsosamt syns och känns inte, t.ex förekomsten av tungmetaller, alger, mögel och toxiska ämnen. Hur mycket rester finns kvar i grundvattnen från decennier av industriell verksamhet? Ingen kan i dag besvara den frågan med säkerhet. Analysmetoder förfinas och förbilligas succesivt. Nya parametrar och gränsvärden kan komma att läggas till dagens.

De ämnen som i dag används i industriernas produktionsprocesser är till namn och kvantitet kända genom den rapporteringsskyldighet som varje företag, av viss storlek och verksamhet, ålagts. Men vilka av mottagarna till dessa rapporter kan bedöma vad som händer när dessa ämnen kommer ut i grundvattnen? Regler om självkontroll och rapporteringsskyldighet blir tomma administrativa gester om ingen vet hur och i vilken omfattning miljön påverkas av de kemiska substanser som används i industri, jord och skogsbruk, ja naturligtvis även i enskilda hushåll.



De verktyg lagstiftaren hittills givit kommunerna är inte de fullkomliga instrument som behövs för att styra markens användning till skydd av grundvattnen. Banverkets motvilja att sluta använda kemiska medel på banvallarna har intill hösten 1991 övervägt kommunernas protester. Hösten 1991 gav regeringsrätten Kinda kommuns miljö- och hälsoskyddsnämnd rätt att förbjuda användning av kemiska medel på banvallen inom ett område som ända sedan 1974 utgjort ett av länsstyrelsen förordnat skyddsområde för grundvattentäkter.

I går reagerade samhällets administrationen på redan inträffade skador och vidtar åtgärder mot sådana effekter av olika verksamheter som lätt kan åtgärdas. En förbättring har dock skett. I morgondagens samhälle måste förebyggande åtgärder sättas in, verksamheter i sig ifrågasättas och utvecklingstendenser bevakas.

Ingen myndighet hanterar ensam alla vattenfrågor. I samhällets organisation är ansvaret fördelat på en mängd enheter på såväl central, regional som lokal nivå. Det viktiga är att göra alla som ansvarar för användning av mark medvetna om sambandet mellan marken och grundvattennet.

## 2.5. BEHOV AV EN ENKEL MODELL FÖR REDOVISNING AV GRUNDVATTEN.

Grundvattentäkter behöver skyddas både till kvalitet och kvantitet. Skyddet måste baseras på hela tillrinningsområdets (grundvattenbildningsområdets) sårbarhet. Enbart brunns- och skyddszonindelningar ger inte det skydd som erfordras. Risk för påverkan kan föreligga var som helst i hela aqviFEROMRÅDET. Detta bör därför klassificeras med hänsyn till områdets geologi, infiltrationsförmåga, markanvändning, övrig miljöpåverkan, vattenuttag m.m.

Några kommuner, exempelvis Jönköping, har låtit upprätta en grundvattenplan med geologiska, hydrologiska faktorer samt kvalitets- och sårbarhetskriterier (Malmquist 1988). Andra kommuner (Varberg, Kungsbacka och Uddevalla) har upprättat sårbarhetsklassificeringar av grundvattennet.

För att beslutsunderlaget skall vara tillfylllest och analys av olika verksamheters påverkan på grundvattennets skall kunna göras måste bilden av grundvattennets sårbarhet kompletteras med beskrivningar av pågående markanvändning, avloppsledningars läge och standard, deponier, större vägar, järnvägar, berggrundens sprickzoner m.m.

I ett område, klassificerat efter kriterier på grund-

vattnets sårbarhet, kan tillkommande "känsliga verksamheter" styras till arealer utanför aquiferen och dess tillrinningsyta. Befintliga verksamheter kan kontrolleras och ges föreskrifter om hantering av för grundvattnet känsliga produkter. Transporter av miljöfarliga ämnen kan dirigeras till vägar som går utanför aquiferens tillrinningsområde.

Av ovanstående beskrivning framgår att skyddet av grundvattnet inte enbart är en fråga om att ha fysikalisk-kemiska, geologiska och andra faktor på kartor och i sammanställningar. Det behövs dessutom kunskap och förståelse för grundvattenbildning och grundvattnenrörelser.

Den stora mängd uppgifter som en sårbarhetsklassificering ger kan, för en lekman, förefalla svår att lägga till den mängd information som i övrigt finns vid beslutstillfället. Ju mer information, desto svårare att sammanfatta, jämkä, väga ihop och skapa en helhetsbild. Behov av en redovisning som ger informationen i prioriterade portioner behövs för att inte mängden uppgifter som finns tillgängliga ska försvåra beslutsfattandet. De viktigaste faktorerna för bedömning av grundvattnet bör därför lyftas fram så tidigt som möjligt i planerings och beslutsprocessen.

Utöver detta kan den moderna digitaliserade datatekniken, dels som teknik för katalogisering av data som succesivt samlas hos lokala och regionala myndigheter och dels som stöd för beslutsfattande komplettera informationen. Det ena utesluter inte det andra.

### 3. METOD

Jönköpings kommun har valts som bas för studien dels för att grundvattenfrågor tidigt lyfts fram i kommunens hantering av mark/vattenfrågor och dels för att belysande och pedagogiska exempel på sambandet mellan markanvändning och grundvattenpåverkan finns.

I grundvattenplanen för Jönköpings kommun har de hydrogeologiska och geologiska förhållandena redovisats tillsammans med sårbarhetsklassningar och bedömning av flödesmängder, allt i översiktlig och åskådlig form på topografiska kartblad. Med utgångspunkt från den översiktliga kartan kan ett område detaljstuderas och problem ringas in och avgränsas. Grundvattenplanen är emellertid exklusiv i så motto att den inte ingår i kommunala översiktsplanen utan nyttjades av gatukontoret i sina prövningar av bl.a. enskilda avloppsanläggningar.

Olika exempel på hur grundvattnet redovisats diskuteras. De olika redovisningsmetodernas för- och nackdelar analyseras med hänsyn till redovisningens syfte och mottagare.

De exempel som analyseras är valda för att ge olika perspektiv på frågan. Danmark, som till mer än 90% är beroende av grundvatten för samhällets behov har tydliga och direkta kopplingar mellan markanvändning och grundvattens sårbarhet i sina översiktsplaner.

De arida och semiarida delarna av USA har sedan mer än ett decennium problem med att grundvattentillgångarna håller på att ta slut samtidigt som en kvalitetsförsämring succesivt inträder. Medvetenheten om grundvattnets sårbarhet och knapphet omfattas av majoriteten av medborgarna i den delen av landet. EPA's institut för forskning kring grundvattenfrågor ligger i Oklahoma, en av präriestaterna med grundvatten som ändlig vattenresurs.

Av studier av svenska förhållanden studeras bl.a. den mark/vattenanvändningsplan över Åtvidaberg som med BFR-stöd arbetades fram i mitten av 1980-talet. Vidare granskas översiktsplanerna över Eskilstuna, Karlskrona, Ljusnarsberg, Norrköping, Sandvikens och Öckerö kommuner.

Tre, ur grundvattenssynpunkt intressanta områden i Jönköping kommer att beskrivas och analyseras. Sammanfattningsvis kommer arbetet att innebära analys av hur grundvattnet inordnats i planerings- och beslutsprocessen med exempel från Danmark, USA, Holland och några svenska kommuner.

Varje kommun har haft sin planförfattare som under arbetet kompletterat sina kartor och skriftliga sammanställningar med muntliga redovisningar för den, ofta lilla grupp politiker och tjänstemän som ansvarar för översiktsplanearbetet. Otvivelaktigt kan en granskning av några översiktsplaner ge en viss bild av hur man ser på och behandlar grundvattnet, men om redovisningen är tunn behöver det inte innebära att man nonchalerat grundvattenfrågor. Det kan vara så att grundvattnet uppfattas som problemfritt och utan konflikter med andra intressen. Studien av översiktsplanerna utgår därför inte från att det alltid finns konflikter mellan skyddet av grundvattnet och andra intressen.

Utgångspunkten vid studiet av de in- och utländska planerna utgår från det ekologiska synsätt som naturresurslagen förespråkar, vilket innebär att det inte går att utesluta grundvattnet ur en helhetssyn. Grundvattnets plats och roll i den helheten ska belysas i följande avsnitt.

#### 4. VÅRT SÅRBARA GRUNDVATTEN

Yt- och grundvattnen och dess kvalitet och kvantitet är integrerade länkar i det hydrologiska systemet (Witmer 1989). I Sverige utgör naturligt grundvatten en fjärdedel av de kommunala vattenverkens råvatten och lika mycket råvatten skapas genom att låta ytvatten infiltrera lämpliga sand- och gruslager (Lundgren 1989).

Huvudprincipen vid all markexploatering bör vara att allt vatten är skyddsvärt. Detta skydd bör grundas på en sårbarhetsklassificering där miljöstörande, grundvattenhotande verksamheter lokaliseras till mindre känsliga lägen eller ges sådana skyddskrav att grundvattnet inte hotas.

Allt grundvatten har emellertid inte samma skyddsvärde som det som nyttjas som dricksvatten. I vissa grundvatten, framförallt i morän, kan grundvattnet vara lämpligt som recipient för avloppsvatten antingen från hushållsavlopp eller lakvatten från deponier förutsatt att den naturliga reningsprocessen fungerar. Grundvatten är en naturlig del i det hydrologiska kretsloppet

##### 4.1. GRUNDVATTNET I DEN HYDROLOGISKA CYKELN.

Vattnet intar en särställning bland alla ämnen som cirkulerar i naturens olika kretslopp (SOU 1983:56). Kväve, syre, kol, fosfor, klor, kvicksilver m.fl grundämnen i olika föreningar cirkulerar i gigantiska kretslopp i hydrosfären, biosfären och lithosfären. Vattnet är, tillsammans med luften, bärare och förmedlare av dessa ämnen och ämnesgrupper i cirkulation.

Solen och gravitationskraften är de krafter som styr den hydrologiska cykeln. Vattnets väg genom luft, marklager, sjöar och vattendrag till havet bestäms av dessa krafter. Vattnet är i ständig rörelse. (Se fig 4.1).

Vattnets naturliga kretslopp påverkas dessutom dels av naturliga hinder och dels av människans användning av marken. Markens beskaffenhet och nyttjande, vegetationens ammansättning samt klimatet och nederbördens storlek bestämmer grundvattentillrinningen. Kretsloppet påverkas också av samhällsaktiviteter som jord- och skogsbruk, täktverksamhet, tätortsutveckling, industrier samt trafik (a.a.).



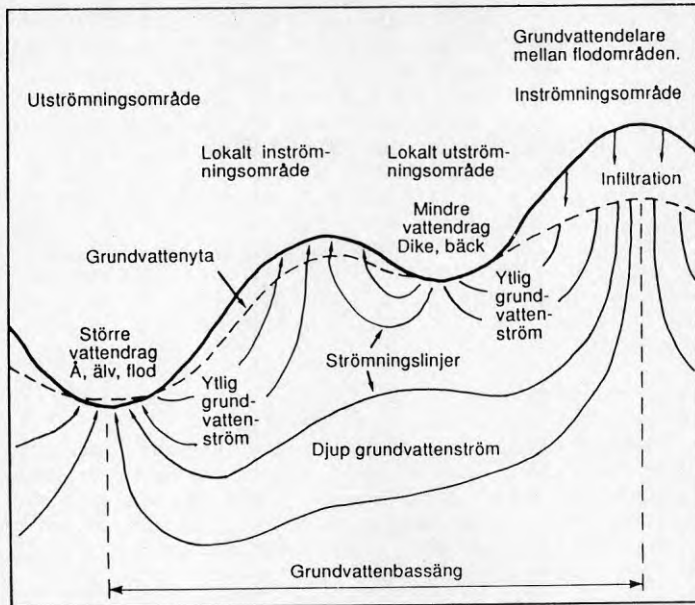


Fig. 4.1. Grundvatten i mark - en principskiss.  
(Lönegren 1989)

Grundvattnets situation har länge uppfattats som problemfri. Medvetenheten om att grundvattnet blott och bart är en del av den hydrologiska cykeln har inte ingått i den allmänna problembilden. Inte förrän försurat grundvatten uppenbarades, ökade medvetenheten om dess sårbarhet och del i ett större sammanhang (MED 1989).

Vattenomsättningen i grundvattenmagasinen sker ofta långsamt. Även föroreningar i små mängder, kan innebära att grundvattnet blir oanvändbart. Att rena grundvatten är i det närmaste omöjligt. Grundvatten, som bedöms hålla en god och jämn kvalitet och därtill i tillräcklig kvantitet, måste därför ges ett långsiktigt skydd (SOU 1983:56).

Luftens och markens ökade surhetsgrad indikerar ett växande problem med försurat grundvatten. Kan vi vänta oss en "försurningschock" då surt grundvatten tillförs det redan försurade ytvattnet? SGU's 20-åriga mätserier visar hittills inte på långsiktig försurning (Lundgren 1989), men högre sulfathalt och ändrad alkalinitet tyder på förändringar, orsakade av decennier av sur nederbörd (a.a.)

Ökad försurning ökar risken för metallrörlighet. Höjda halter av arsenik, bly, kadmium, krom och silver har angivits i gränsvärden över de naturliga halterna. Ett problem i sammanhanget är att halterna av olika ämnen kan öka drastiskt under transporten genom ledningsnätet från tälten till tappstället p.g.a. utlösning av metaller från distributionssystemet. Detta fenomen är vanligare vid ytvattenförsörjning än då grundvatten nyttjas som råvatten.

I jordbruksområden utgör förhöjda nitrathalter en direkt hälsorisk för människor. Rester av kemiska bekämpningsmedel har spårats i grundvatten från jordbruksområden (GAO/RCE-91-75).

## 5. REGLER FÖR HANTERING AV GRUNDVATTENFRÅGOR

Beroende på synen på grundvatten som ändlig resurs, tillgången på grundvatten och grundvattnets relativa sårbarhet är regler för och skydd av grundvatten olika i olika delar av världen.

### 5.1. REGLER FÖR HANTERING AV GRUNDVATTEN I SVERIGE.

Grundläggande bestämmelser om yt- och grundvatten finns i naturresurslagen, vattenlagen och miljöskyddslagen. I nedan angivna lagar inkluderas också respektive förordning/kungörelse.

Naturresurslagen (NRL) reglerar det övergripande skyddet av mark och vatten. NRL är en paraplylag som ger gemensamma regler för bedömning av konkurrensen mellan olika anspråk i olika ärenden. NRL ställer krav på ett brett beslutsunderlag - en översiktsplan.

Vattenlagen (VL) behandlar reglering och avledning av vatten samt byggande i vatten. Vår nuvarande vattenlag från 1983 är en modernisering av 1918-års vattenlag i vilken grundprincipen var att de samhällsekonomiska fördelarna av ett vattenföretag alltid ska vara högre än kostnaderna för företaget inklusive alla skador och olägenheter. Den regeln är fortfarande aktuell.

I Plan och Bygglagen (PBL) 3. kapitel, paragraf 2, under rubriken "Krav på byggnader m.m." anges att byggnader skall placeras och utformas så att de eller deras avsedda användning inte inverkar menligt på omgivningen. "Inverkan på grundvattnet som kan vara skadligt för omgivningen skall begränsas". Den skadliga inverkan som avses, kan vara av både kvalitativ som kvantitativ karaktär.

Miljöskyddslagen (ML) reglerar tillståndsgivning och tillsyn av utsläpp av avloppsvatten, användning av byggnad, anläggning och mark som kan medföra förorening eller störning för omgivningen. För grundvattenskyddet innebär miljöskyddslagens regler skydd mot grundvattnets kvalitativa förändring.

Hälsoskyddslagen (HL) reglerar är till för att förhindra uppkomsten av och åtgärdandet av sanitära olägenheter. Grundvattnet är därvid en resurs som skyddas av den lagens bestämmelser.

Lagen om kemiska produkter (LKP) är tillämplig vid hantering av kemiska ämnen. Med hantering avses bl.a. förvaring, transport, omhändertagande användning och destruktion d.v.s. verksamheter som alla kan påverka grundvattnet.

Förordning om bekämpningsmedel reglerar användning av bekämpningsmedel för skydd mot egendomsskada och sanitär olägenhet av växter, djur och mikroorganismer. Endast av kemikalieinspektionen godkända bekämpningsmedel får användas. Spridningssätt och övrig hantering regleras via särskilda föreskrifter.

Jordabalken (JB) och Miljöskadelagen (MSkL) reglerar förhållanden mellan grannar och de regler som gäller för skadestånd i fall av bl.a. sak- och förmögenhetsskada på en fastighet. I MSkL anges att skadestånd utges för förorening av grundvatten och ändring av grundvattennivån.

Lag om transport av farligt gods ger bestämmelser för lastning, lossning, förvaring och transport av farligt gods. Därvid föreskrivs att "de åtgärdes skall vidtas och den försiktighet skall iakttas som fordras för att hindra eller motverka, att det farliga godset orsakar skador på människor, djur, egendom och i miljön."

Renhållningslagen (RenhL) ger föreskrifter för uppsamling, förvaring, bortforsling och omhändertagande av hushållsavfall. Lagen innehåller en allmän aktsamhetsregel samt ger kommunerna fullmakt och befogenhet att svara för hela hanteringsprocessen. Aktsamhetsregeln i lagen föreskriver att hantering av avfall skall ske så att olägenhet inte uppkommer. Detta ger grundvattnet ett (teoretiskt) skydd mot förorening av avfallsupplag.

Ytterligare bestämmelser finns i speciallagar, vilkas regler, indirekt, kan äga tillämpning på skydd av grundvattnet. Exempel på sådana speciallagar är naturvårdslagen (NVL), räddningstjänstlagen, väglagen (VägL), rörläggningsslagen (RörL) och luftfartslagen (LuftL).

## 5.2. GRUNDTVATTENSKYDD I ANDRA LÄNDER

I Holland, Danmark, delar av USA samt i många av tredje världens länder är grundvatten den primära råvattenresursen. Medvetenheten om grundvattnet som en sårbar naturresurs reflekteras av lagstiftningens regler. Skyddet av grundvattnet är ofta prioriterat. Några olika länders val av grundvattenskydd ska beskrivas översiktligt.

### 5.2.1. GRUNDTVATTENSKYDD I DANMARK

1980-talets lagstiftning till skydd för yt- och grundvattens kvalitet i Danmark har präglats av den kraftiga försämring av Kattegatts bottenfauna som uppenbarades i början av decenniet.

Vidare har den danska lagstiftningen alltmer anpassats till de miljöregler som succesivt har införts inom den Europeiska Gemenskapen (EG). Vattentäktutvinningsplaner har utarbetats i varje amt (län) i enlighet med miljöministeriets kungörelse den 2 januari 1980. Det föreskrivs där att amtsrådet i samråd med kommunstyrelserna gör en inventering och sammanställning över vattenförekomsternas läge, utbredning och kvantitet samt på basis av detta upprättar en vattentächtsplan för de vattenmängder som beräknas finnas tillgängliga.

Vattentäktutvinningsplanens innehåll är föreskrivet i nämnda kungörelse. I "Vandinvindningsplan, Viborgs Amtskommune, april 1989" ges riktlinjerna i inledningen till kapitel 2: "Alla medborgare i länet skall tillförsäkras en säker försörjning av dricksvatten av god kvalitet. Grundvattnet skall därför skyddas mot förorening liksom att användning av grundvatten för andra ändamål ges en lägre prioritet." Viborgs amt (län) är en del av Nordjyllands bördiga jordbruksområde, beläget omedelbart söder om Limfjorden.

Arbetet med vattentäktutvinningsplanen över Viborgs amt kan sägas ha börjat 1978, då Danmarks geologiske Undersøkelse genomförde en hydrogeologisk kartläggning. Sedan dess har över ett dussin rapporter, kartläggningar och mätningar presenterats.

Planens riktlinjer föreskriver att "skyddet av grundvattenförekomster ges en högre prioritet än användningen av marken om detta medför risk för grundvattenförorening." Bakom den strikta skrivningen ligger bestämmelserna i 1978-års vattenförsörjningslag med senare tillägg.

Lagens målsättning är "att nyttjandet av vattentillgångar skall ske efter en samlad planläggning och samlad bedömning." Föreskriften ger grundvattnet ett prioriterat skydd också mot sedan länge etablerad markanvändning. Det är emellertid svårt att lösa konflikter mellan skyddsintresset och pågående markanvändning genom att flytta förorenaren. Vattentächtsplanen skall emellertid möjliggöra att förhandlingslösningar skapas.

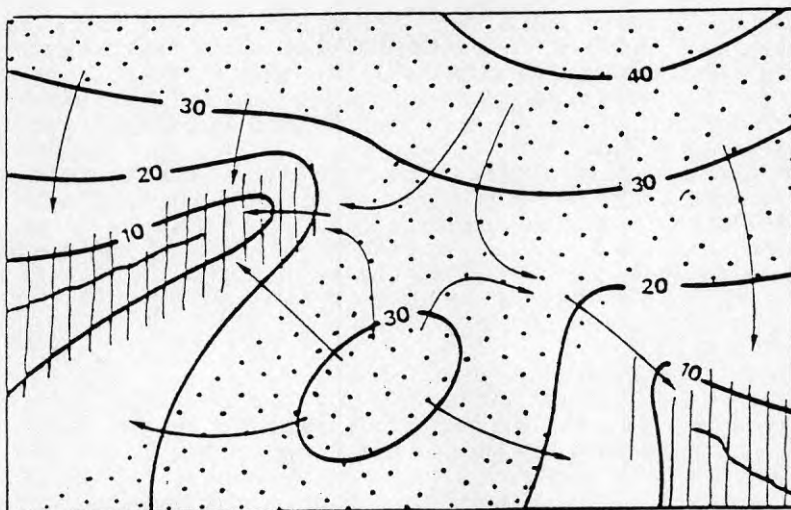
I planen illustreras lämpliga och olämpliga lägen för förorenande verksamheter. Man anger, som förtydligande till principskissen, att förorening från verksamheter i

"olämpiga" områden kan spridas med grundvattnet varifrån det är omöjligt att förutsäga spridningsriktningen. I lämpligt lokaliserade områden kan riskområdet fastställas med säkerhet. (Se fig 5.2.1.).

Hydrogeologiska förhållandena i Viborgs Amt är sådana att de möjliggör grundvattenuttag så gott som överallt. Varje borrning rapporteras till Danmarks geologiske Undersøgelse, som lagrar all information på ADB. Uppgifterna kan sammanställas på en karta, som underlag för respektive amts vattenutvinningsplan.

I Förslag till Regionplan 1989-2000, Viborg Amtskommune" ingår de primära delarna av Vandinvindningsplanen. De båda planerna har arbetats fram parallellt. Riktlinjerna, delvis relaterade ovan, "är bindande för administration och planläggning för alla i regionplanen behandlade sakområden."

Av regionplanens tre kartor visar karta 3, "Vattenresurser", målsättningen för skydd av recipienter. Grundvattnet ges även i regionplanen ett prioriterat skydd.



Principskiss som visar den säkra lokalisering av förorenande verksamhet.

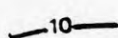




-  Grundvattenstånd
-  Strömningsriktning
-  Område med olämplig lokalisering
-  Område med lämplig lokalisering
-  Vattendrag

Fig. 5.2.1. Grundvattenskydd - principskiss  
ur "Vandindvindningsplan. Viborgs  
Amstkommune. Förslag april 1989".



### 5.2.2. GRUNDVATTENSKYDD I HOLLAND

Holland är i stor utsträckning beroende av grundvatten för att täcka samhällets behov av råvatten. 1970 beräknades grundvattnet svara för 2/3-delar av behovet och andelen har sedan dess ökat (van der Baan 1984). Även inom jordbrukssektorn används stora kvantiteter grundvatten. Tillgången på grundvatten bestäms av i huvudsak av nederbörden. Djupt beläget grundvatten är salthaltigt.

Sedan andra världskrigets slut har grundvattnets föroreningsgrad ökat, men inte mötts av motsvarande skyddsåtgärder. Efterfrågan grundvatten har ökat i Holland medan tillgången minskat såväl beroende av ökat uttag som ökad förorening. Exempelvis har svårighet uppstått att skaffa vatten till betesdjur beroende på förorenat grundvatten (a.a.).

Holland ligger i flodernas Rhen, Meuse och Schelt deltaområden. Landets västra delar ligger obetydligt över havsytan med lågpartier ner till fem meter under havsytan. En fjärdedel av Holland ligger under havsytans medelnivå. I de västra och centrala delarna är jordarterna leriga. Genom kraftiga uttag av grundvatten har grundvattenytan sänkts upp till två meter (Witmer 1989). På ler- och torvjordar som frilagts från grundvatten har sättningar på upp till två meter uppstått i vissa områden (TNO 1986).

Hollands klimat styrs av närheten till havet. Årsmedelnederbörden varierar mellan 650 och 900 mm. Tjocka, täta lager av sedimentära jordarter möjliggör lagring av grundvatten av god kapacitet. I vissa kustnära områden utgör brackvattnet ett problem även i grunda täkter.

Bosättning skedde på platser där grundvattentillgången var god. Dräneringsteknik, att medelst gräva diken sänka grundvattenytan, utvecklades för mer än 1000-år sedan.

Det senaste halvseklets utbyggnad av industrier och utveckling av den intensiva användningen av jordbruksmark har skapat ett "föroreningstryck" på grundvattnet. Mark och grundvatten har förorenats av avfallsupplag, handels och naturgödsel samt av luftföroreningar.

Grundvattenytans läge varierar mellan 1 och 2,5 meter under markytan inom 90% av Hollands yta. Detta innebär att det finns ett nära samband mellan landskapsformerna och grundvattnet. Grundvattenbildningen sker dels genom infiltration av regnvatten, dels via läckage från floder och vattendrag. Uttagen överstiger i vissa områden tillrinningen, därav sänkningen av grundvattenytan.

Holländska lagar som reglerer mark- och vattenanvändningen är bl.a. Physical Planning Act (PPA) från 1965 och Pollution of Surface Water Act (PSWA) från 1970. PPA föreskriver att såväl regionala som lokala planer upprättas. Samtliga vattenförsörjningsområden är generalplanlagda, men ger inte alltid ett heltäckande skydd genom att de kommuner som ingår i området, inte behandlar emensamma delområden lika. "Med planeringsprocessens ökande komplexitet är vattenresursplanering inte längre ett arbetsfält för tekniker och ekonomer. Medverkan från andra yrkeskategorier som ekologer, biologer, kemister, matematiker, jurister och administratörer är betydelsefullt" (TNO 1986).

För grundvattnets skydd finns regler i grundvattenlagen från 1982 (Groundwater Act 1982) och jordskyddslagen (Soil Protection Act 1986). Kontroll av efterlevnaden av dessa lagar ligger antingen på nationell eller regional (provins) nivå, grundvattnet dock alltid på provinsnivå (TNO 1986).

Miljöskyddslagen (Nuisance Act) var före 1981 udd- och verkningslös (van der Baan 1984). Lagar som reglerar avfallshantering och behandling av restprodukter från kemiska industrier har varit i kraft sedan 1979.

Holländska studier, som knyter ihop markanvändning, vattenförsörjning, och miljöskydd inom den regionala beslutssfären visar att ekosystemens alla samband och mekanismer svårligen låter sig inordnas i system som är användbara för beslutsfattande. Möjliga metoder att komma tillrätta med detta skulle kunna vara antingen att ge ett antal svepande, ytliga expertutlåtanden i beskrivande form, eller ett fåtal utlåtanden inom centrala ämnesområden. Den första metoden kan beskrivas som kvantitativ, den andra kvalitativ (Witmer).

### 5.2.3. GRUNDTVATTENSKYDD I USA.

Det amerikanska lagsystemet utgår från det engelska "Common Law systemet." I denna juridiska tradition är domstolarnas roll som tolkare av lagreglerna större än i vår juridiska tradition baserad på det romerska och germanska systemet där lagens bokstav spelar större roll.

USA är en federation av delstater, var och en med lagstiftande församlingar och en egen delstatsorganisation med domstolar på tre nivåer.

I Colorado, en av delstaterna i Klippiga Bergen, utgörs ca 90% av lagreglerna av domstolsutslag. En högre rätts dom gäller före en underdomstols utslag.

Den lagstiftande federala församling i Washington stiftar ramlagar under vilka de delstatliga församlingarna har att rätta sig. Plan- och bygglagar reglerar markanvändningen i stort med lokala (county, city och town) regelverk och planer som styrintstrument.

Miljöskyddslagarnas efterlevnad kontrolleras av den amerikanska miljöskyddsstyrelsen, Environmental Protection Agency, EPA. Varje delstat har utvecklat en egen miljöskyddslagstiftning, men variationerna inom federationen är stora. Kalifornien har exempelvis gått långt utöver de federalt givna gränserna för luftföroreningar medan andra stater trilskas och dröjer med att införa föreskrifter som fastställts genom federalt beslut.

Lagstiftningen om vatten följer i USA två linjer. Dels tillämpas det engelska, och skandinaviska synsättet att rätten till vatten följer rätten till mark. D.v.s. strandrätt ger i princip rätt till att nyttja angränsande vatten. Den andra principen har utvecklats i de torra områdena i Rocky Mountain - staterna där vatten i mitten av 1800-talet var en förutsättning för att kunna utvinna guld. Den som först gjorde anspråk på vattnet tillerkändes i princip rätten till vatten, var än detta vatten skulle komma att användas. Detta system kallas "the system of Prior Appropriation". Att foga grundvattnets nyttjande och fördelning till detta administrativa och juridiska system har skett i takt med att grundvattnet exploaterats efter kriget i och med utvecklingen av modern pump- och bevattningsteknik (pivot irrigation system).

## 6. REDOVISNING AV GRUNDTVATTEN, OLIKA MODELLER

Grundvattnets kemiskt och fysikaliska sammansättning har samband med dess tidigare historia och samverkan med och uppträdan i de olika jord- och berglager som passeras på vägen till utströmningsområdet eller aquiferen. Detta innebär att grundvattnet i varierande grad är känsligt för påverkan som förändrar dess kvalitet. Det som i första hand ger en påverkan är den sura nederbörden. En sänkning av pH-värdet ger ändrad sammansättning av joner, ändrad koncentration av olika metaller, främst aluminium. Den fysikaliskt-kemiska sammansättningen som grundvattnet har i en viss punkt bestämmer, tillsammans med markens uppbyggnad, dess sårbarhet för förändringar. Ett grundvatten med lågt pH-värde ger tillsammans med en undergrund med svag eller ingen buffringsförmåga, ett grundvatten som är känsligt för sådana förändringar som är kopplade till surhetsgraden.

Grundvattnets känslighet för påverkan är därför av vikt att känna till för att ge planerare och beslutsfattare möjlighet att bedöma graden av sårbarhet och behov av skydd.

Olika system för denna klassificering har studerats på olika håll i världen. I Danmark, Holland och delar av USA är samhället synnerligen beroende av grundvatten. Olika klassificeringsmetoder har utvecklats och studerats i dessa länder under de senaste decennierna. I vad mån de är möjliga och lämpliga att applicera på svenska förhållanden skall denna studie diskutera.

En samlad informationen om grundvattnets kvantitativa variationer i Sverige finns i brunnsarkivet hos Sveriges Geologiska Undersökningar (SGU). Man publicerar två gånger per år en sammanställning över grundvattnets läge med tillhörande informativa, aktuella artiklar.

Ansaret för hantering av grundvattenfrågor är uppdelat på flera myndigheter:

Statens Naturvårdsverk, SNV, har ett övergripande ansvar för hushållning med naturresursresursen, däribland vatten. SNV arbetar på ett förslag till regler för grundvattenklassificering och grundvattenskydd i Sverige.

Boverket har ett övergripande ansvar för planeringsåtgärder i samband med hushållning av mark och vatten. Man studerar modeller som, med hänsyn till lokala förutsättningar och förhållanden, inordnar grundvattnet i de kommunala översiktsplanernas informationsbas.

Livsmedelsverket har ansvar för klassificering av och upprättande av regler och gränsvärden för olika ämnens förekomst i dricksvatten. Vatten klassas som livsmedel då det kommer ur kranen.

Sveriges Geologiska Undersökningar, SGU, ansvarar, som nämnts, för att ge samhället information om grundvattnets kvalitativa och kvantitativa variationer inom landet.

#### 6.1. SVENSKA REDOVISNINGSMODELLER

Någon enhetlig, standardiserad eller formaliserad nationell redovisning av grundvattenförhållanden på allmänna kartor har hittills inte utvecklats. Några kommuner har i samband med utveckling av kommunöversikter och översiktsplaner arbetat efter modell från vattenplaneringsutredningens intentioner (SOU 1980:39 och:40). Andra har utvecklat egna tankegångar och arbetssätt. (Åtvidaberg, Norrköping)

Vattenplaneringsutredningen föreslog ett planeringssystem med kommunomfattande vattenöversikter, interkommunala och kommunala vattenhushållningsplaner samt vattenfördelningsförrättningar (se fig 6.1). Förslagen hade en tydlig kvantitativ och luckurativ prägel. Interaktionen med markanvändning var i huvudsak inriktad mot jordbruksbevattning och samhällens och industriens vattenbehov. VPU's förslag drevs inte till lagförslag, men arbetades delvis in i den nya plan- och bygglagen.

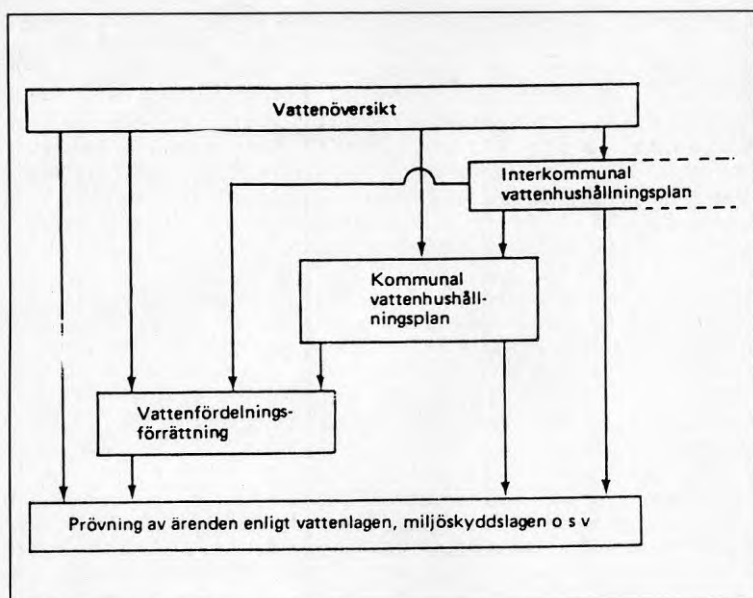


Fig. 6.1. Vattenplanutredningen. Förslag till planeringssystem. SOU 1980:39.



### 6.1.1. SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR

Sveriges geologiska undersökningar (SGU) arbetar sedan 1858 med att samla in, bearbeta, systematisera och redovisa geologiska och hydrogeologiska förhållanden i landet. Man ansvarar för brunnarsarkivet, där primärdata finns om merparten av de brunnar som används av hushåll, tätorter och industrier. En allmän information om grundvattenförhållandena i landet ges två gånger per år i skriften "Information från brunnarsarkivet."

SGU, den myndighet som har statsmakternas uppdrag att inventera och presentera landets hydrogeologiska förhållanden, redovisar sina inventeringsresultat enligt en egen utarbetad modell. Hittills har 10 geohydrologiska kartblad publicerats, täckande en mindre del av landets yta, men ändå den som emellertid bebos av nära hälften av landets befolkning.

SGU har publicerat sammanställningar över geohydrologiska förhållandena över bl.a. Öland- Kalmarmrådet och Ostgötaslätten. Den information som dessa, på karta och beskrivning redovisade uppgifter ger, är av värde för bl.a. den översiktliga kommunala planeringen. 1988 publicerades kartan över grundvattnet i Jönköpings län, Ah 11. Till kartan hör en beskrivning, en berggrundskarta och en karta över känsligheten för infiltration av föroreningar. Kartorna är i skala 1:250 000.

### 6.1.2. UNDERLAG FÖR GRUNDVATTENSKYDD I MJÖLBY KOMMUN

Vid arbetet med att upprätta översiktsplanen över Mjölby kommun, utarbetade Sveriges Geologiska Undersökningar en "Underlagskarta för grundvattenskydd" (1988). Mjölby är en sjöfattig kommun. Svartån utgör dricksvattentäkt för större delen av befolkningen men man är också beroende av ett bra grundvatten för sin övriga vattenförsörjning. SGU's karta ger en översiktlig och tydlig information om jordarternas infiltrationsbenägenhet, viktiga grundvattendelare, grundvattnets strömningsriktning samt grundvattentäkters läge. Informationen presenteras på utdrag av topografiska kartans primärunderlag i skala 1:50 000. (se fig 6.1.2)

SGU's mjölbykarta redovisar tre typer av infiltrationsbenägna jordarter med viktig tillgång på grundvatten. Den första infiltrationsastigheterna mer än 10 m/h, den andra där infiltrationen är någon meter i timmen samt den tredje med någon centimeter rörelse i timmen. De tre typerna anges i färgskalan rött-orange-gultrött. Med svart färg markeras med obetydlig eller ingen grundvattentillgång. Grön färg markerar täta jordar och gult

markerar växlande infiltrations- och grundvattenförhållanden. Med särskilda markeringar anges grundvattentillgångar i berggrunden.

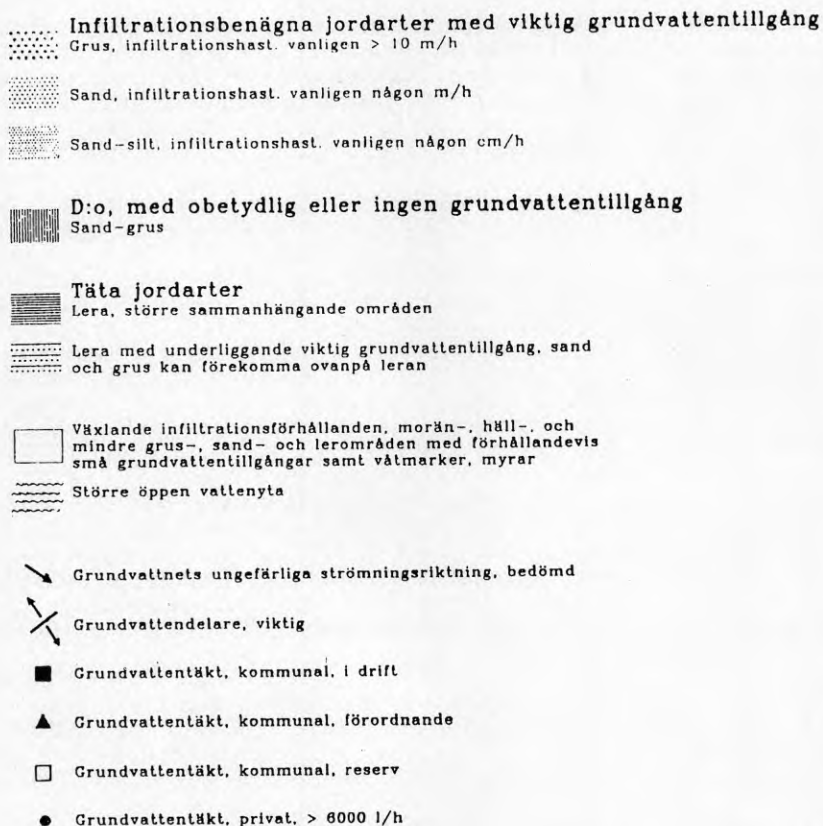


Fig. 6.1.2. SGU - Underlagskarta för grundvattenskydd i Mjölby kommun.

Kartan anger också grundvattnets strömningsriktning, viktigare grundvattendelare sprickzoner, förkastningar och diabasgångar. Slutligen markeras kommunala och större privata grundvattentäkter. Underlagskartan är inriktad på att redovisa kvantitativa grundvattenförhållanden.

I en av Mjölby kommuns översiktsplanekartor redovisas de områden där grundvattnet är särskilt känsligt för påverkan och där skydd föreslås. Man säger: "Ny bebyggelse och vägar inom dessa områden bör därför provas särskilt noga med utgångspunkt från grundvattnets känslighet för föroreningar." (Mjölby 1990)

#### 6.1.3. SAMORDNAD MARK VATTENÖVERSIKT ÖVER ÅTVIDABERG

Åtvidabergs kommun lät år 1985 upprätta en samordnad mark/vattenöversikt i samarbete med Linköpings universitet och med stöd av Byggforskningsrådet (Castensson et.al, 1983, Åtvidaberg 1984, Jansson 1985). Arbetet inriktades i huvudsak på redovisning av ytvattenförhållanden och sambanden med markanvändning och bebyggelseutvecklingen. Redovisningen på tillhörande karta ansågs svår att tyda (Se fig 6.1.3.).

I en kompletterande rapport presenterades ett förslag till kontrollprogram för Örens avrinningsområde, vilket förser Åtvidabergs tätorts ca 8.500 invånare med råvatten från grundvattenförande lager (Castensson, Ryding 1984). Publikationen spreds i drygt 20 exemplar på kommunkontoret och till inom Örenområdet verksamma jord- och skogsbrukare.

Den samordnade mark/vattenöversikten var den tredje kommunomfattande planen man utarbetat i Åtvidaberg. Före halvårsskiftet 1990 låg en fjärde, "Översiktsplan över Åtvidaberg", på kommunfullmäktiges bord.

Åtvidabergs kommun var framsynt i sin översiktliga planering och torde bland sina ledande politiker och tjänstemän ha en god uppfattning om mark-, vatten- och miljöförhållandena i kommunen.

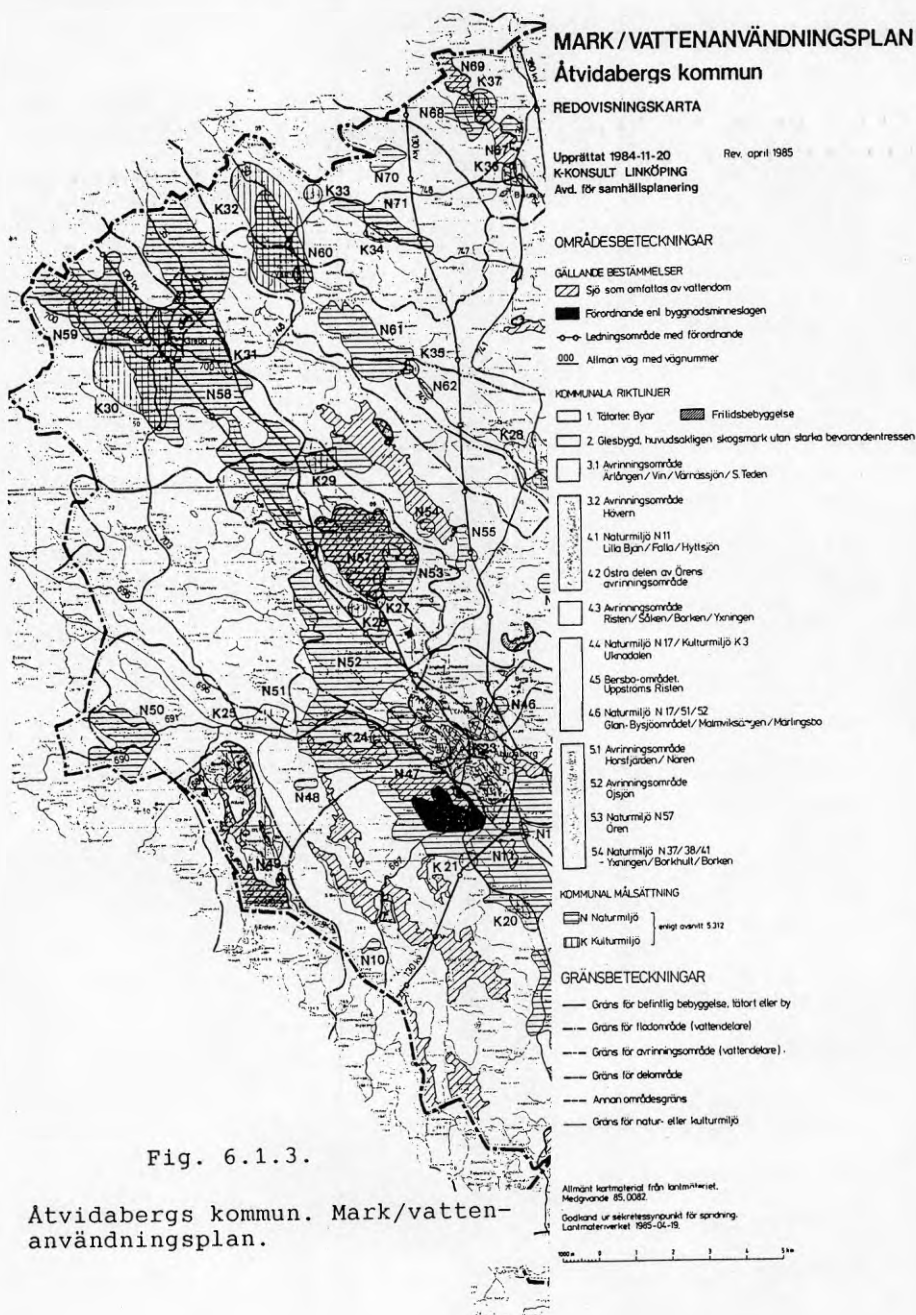


Fig. 6.1.3.

Åtvidabergs kommun. Mark/vatten-  
användningsplan.

#### 6.1.4. SÄRBARHETSKLASSIFICERING AV GRUNDTVATTEN I JÖNKÖPING

På gatukontoret (numera omorganiserat) utarbetades i mitten av 1980-talet en redovisning av grundvattnets potentiella kvalitetsförsämring kunde illustreras. Underlaget utgörs av topografiska kartan i skala 1:50 000 vars vegetationsskikt och hydrologiska förhållanden ger underlag för lokalisering av vattendelare, markytans struktur och jordlagrens tjocklek. Med utgångspunkt från provtagningar i vattentäkter kan förväntad vattenkvalité anges som påverkad av järn, mangan, nitrit, och aluminium (Se fig 6.1.4a).

Kartan som är lätt att å-jourhålla och kopiera är främst avsett som ett underlag för verksamheten inom gatukontoret, stadsarkitektkontoret, miljö- och hälsoskyddskontoret samt på länsstyrelsen. Den avsågs också vara tillgänglig för skogs- och jordbrukets organisationer samt för konsulter.

De klassningsnormer som använts, återges här i något förenklat skick:

Nr	Jordart	Föroreningsrisk	Skyddsvärde
1	Sand och grus	Mycket stor	a Mycket starkt
2	Sand och silt	Stor	b Stort
3	Kalt berg, tunnt moräntäcke	Stor	c Stort-Vari.
4	Morän >2m (4'lerig morän)	Måttlig	d Måttligt
5	Lera med friktionsjord och skiffer	Liten	e Litet
6	Sand på lera och morän, Flera gvy-nivåer	Ytlager - stor Djupare lager - måttlig till liten	f Stort-vari
7	Ytsand/grus med tätare lager under	Ytlager - stor Liten	a Mycket stort
T	Torv och mossmark	-	- -
u	Utströmningsomr.		
i	Inströmningsomr.	(Öppen aquifer)	ö Mycket stort

Övriga beteckningar som använts redovisas i fig 6.1.4b.



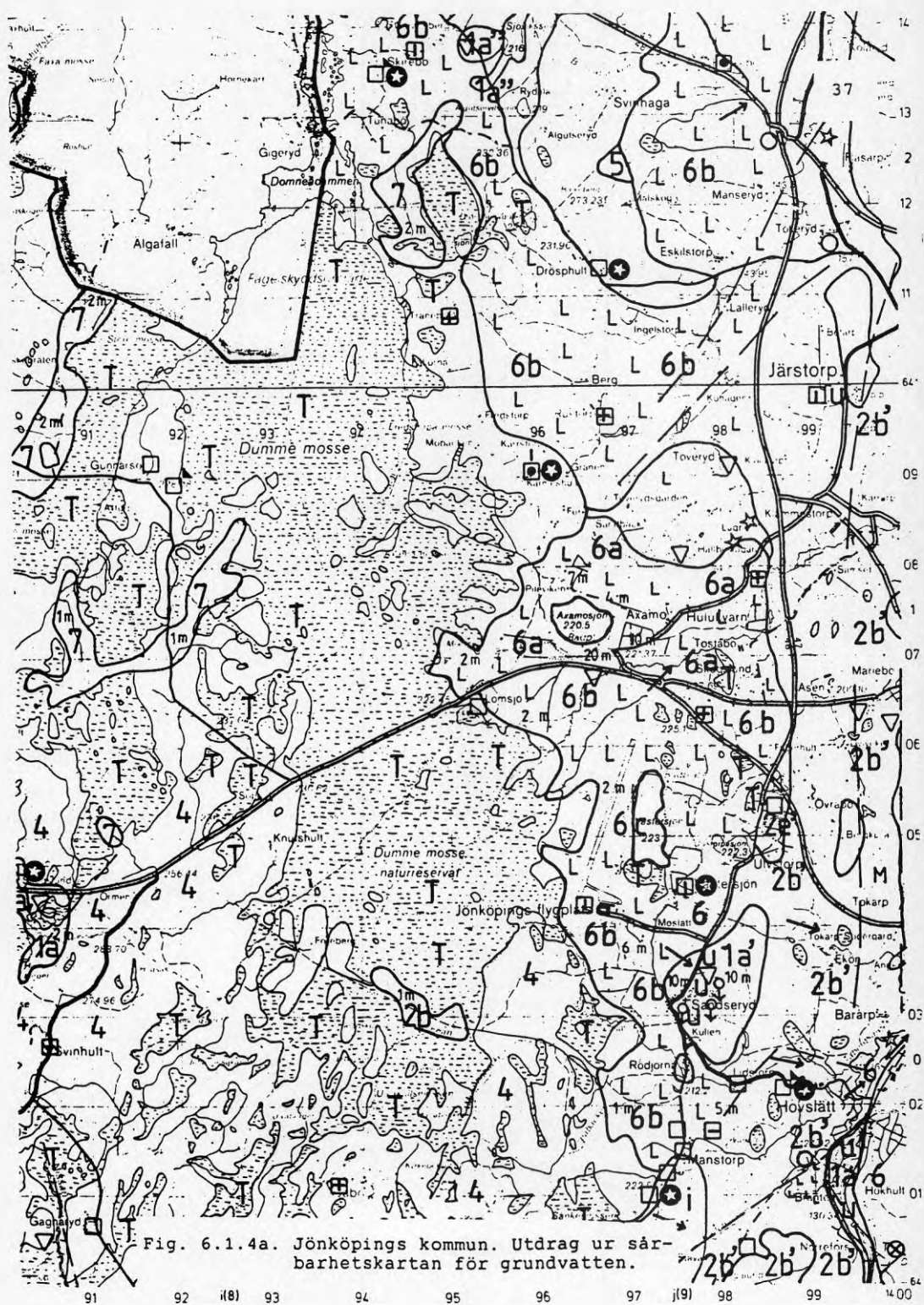


Fig. 6.1.4a. Jönköpings kommun. Utdrag ur sårbarhetskartan för grundvatten.



Förväntad vattenkvalite	
Bet.	Påverkat av
-	Järn
	Mangan
+	Järn och mangan
▲	Nitrat
●	Aluminium
☆	Antropogen förorening
⊕	Försurning

○	Borrad vattentäkt
□	Grävd vattentäkt
≡≡≡	Flera grundvattennivåer

Fig. 6.1.4b. Jönköpings kommun. Teckenförklaring till sårbarhetskartan.

## 6.2. UTLÄNDSKA KLASSIFICERINGSSYSTEM

Grundvattnet är, som nämnts, i åtskilliga länder den primära resursen för dagligt konsumtionsvatten. I stora delar av den amerikanska mellanvästern, i präriestaterna, i Californien och i solbältet i söder är grundvattnet den vattentillgång som säkrast står till buds. Den kontinentala Ogallallaaquiferen, som sträcker sig från Syd Dakota i norr till mellersta Texas i söder har varit en förutsättning för de senaste femtio årens expansiva jordbruk på prärien. Grundvattennivån dels sjunkit under lönsam nivå och dels visat kvalitativa förändringar med spår av närsalter och bekämpningsmedel (OTA 1983). Behov av klassificeringssystem har i USA uppfattats som nödvändiga och påskyndat utvecklingen av sådana.

### 6.2.1. D R A S T I C

Nedanstående sammanfattning av DRASTIC - systemet bygger dels på studien i Jönköping (Granath 1988) och dels på Lars Roséns publikationer (1988, 1991)

På uppdrag av det amerikanska naturvårdsverket Environmental Protection Agency (EPA) har ett standardiserat system för klassificering av grundvattnets sårbarhet utvecklats. Det har kallats DRASTIC efter de i systemet ingående parametrarnas begynnelsebokstäver.

Ett antal ledande amerikanska geohydrologer har deltagit i diskussionerna och urvalet av de sju faktorer som bedömdes vara väsentliga för föroreningskänsligheten (Se fig 6.2.1.).

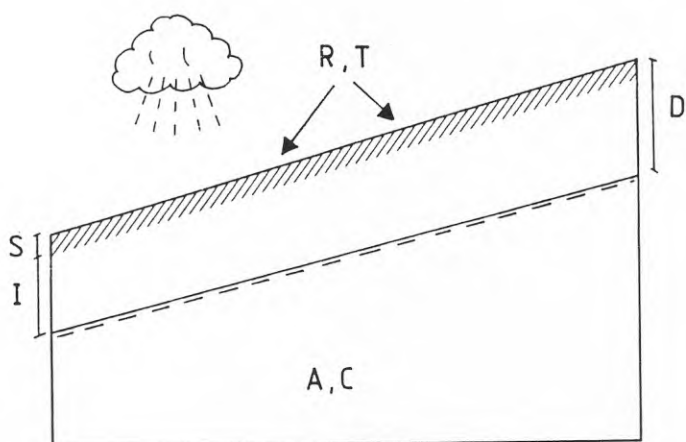


Fig. 6.2.1. DRASTIC-systemet, en principskiss (Rosén 1991).

- \* Depth. (grundvattenytans läge under markytan)
- \* Recharge (nettogrundvattenbildning)
- \* Aquifer media (aqviferens geologiska sammansättning)
- \* Soil media (jordmånens geologiska sammansättning)
- \* Topography (topografi)
- \* Impact of the vadose zone (den omättade zonens geologiska sammansättning)
- \* Conductivity (hydraulic) of the Aquifer (permeabilitet)

Varje faktor indelas i variationsområden som viktas i förhållande till övriga faktorer. Dessutom rankas varje enskild faktor i känslighet (klass) från 1 till 10. Det sammanvägda resultatet ger DRASTIC-index, d.v.s. föroreningskänsligheten, för området.

$$\text{DRASTIC-index} = DxD + RxR + AxA + SxS + TxT + IxI + CxC$$

Följande faktorer med viktning i olika klasser har använts i en studie av grundvattnets sårbarhet i Tabergsdalen i Jönköpings kommun (Granath 1988):

Det vatten som fyller ut jord- och berggrundens hålrum och där det hydrostatiska trycket är större än eller lika med atmosfärstrycket benämns grundvatten. Mellan markytan och grundvattenytan finns markvatten, som med hjälp av gravitationskraften söker sig med mot grundvattnet. Avståndet mellan markytan och grundvattnet, djupet på den omättade zonen, ger den väg en förorening har att förflytta sig för att förenas med grundvattnet.

Uppdelningen och klassningen av av de olika parametrarna har anpassats till svenska förhållanden (Granath 1988) varvid jordmånens geologiska sammansättning (soil media) ej ansetts relevamt då vi inte har lika mäktiga vitteringsjordlager som i USA.

Djupet till grundvattnet delas in i följande intervall:

0 - 1½	meter	10
1½ - 4½	meter	9
4½ - 9	meter	7
9 - 15	meter	5
15 - 23	meter	3
23 - 30½	meter	2
mer än 30½	meter	1

Grundvattenbildningen sker dels genom markvattnets perkolation dels genom mer eller mindre horisontella grundvattenströmningar. Nederbörd, avdunstning och avrinning reglerar grundvattenbildningens kvantitet.

Grundvattenbildningen (Recharge) har delats in i följande intervall med värdena:

0	-	50 mm/år	1
50	-	100 mm/år	3
100	-	180 mm/år	6
180	-	250 mm/år	8
mer än		250 mm/år	9

Undergrundens struktur av berg och jord bestämmer grundvattenmagasinets (aquiferens) storlek. Aquifer-materialet bestämmer flödes hastigheten och därigenom också sårbarheten.

På motsvarande sätt klassas övriga parametrar. Aquiferens jord- och bergmaterial indelas i följande klasser, anpassade till svenska förhållanden.

Hyperit	1
Gnejs, granit	3
Sandig moig morän	3
Grovmo, sand med siltskikt	5
Sand	7
Grus	9

Markytans och vegetationstäckets struktur bestämmer infiltrationen - vattnets förmåga att tränga genom markytan. Jordmånens kornstorlek och vegetationen bestämmer infiltrationens storlek och därmed eventuella föroreningars möjligheter att nå grundvattnet.

Tunt eller inget jordlager	10
Grus	10
Sand	9
Grovmo, siltig sand	7
Osorterat material, sandig moig morän	6
Torv	1

Med topografi avses terrängförhållandena d.v.s. markytans lutnings- och höjdförhållanden. Topografin bestämmer, tillsammans med markytans struktur, infiltrationen.

Intervallen föreslås för följande lutningar i %:

0 - 2	10
2 - 6	9
6 - 12	5
12 - 18	3
över 18	1

Den omättade zonen (området mellan markytan och grundvattenytan) struktur utgör tillsammans med dess mäktighet (djup) en faktor av betydelse för spridning av föroreningar.

Den omättade zonen struktur ges följande indelning:

Torv, hyperit	1
Gnejs, granit, sandig moig	
morän, moiga siltiga sediment	6
Sand	7
Grus	9

Grundvattnets konduktivitet (ledningsförmåga) är ett mått på hur snabbt en förorening kan spridas.

Den hydrauliska konduktiviteten mäts i meter per sekund:

$10^{-5}$	1
$10^{-5} - 10^{-3}$	5
mer än $10^{-3}$	10

De olika parametrarna viktas sedan i förhållande till föroreningen.

Med exempel från förorening av pesticider anges följande mått:

	Normalfallet	Med avseende på
Djup	5	5
Grundvattenbildning	4	4
Aquifer	3	3
Jordmån	2	5
Topografi	1	3
Den omättade zonen	5	4
Konduktivitet	3	2



Vägningen av de olika parametrarna har efter amerikanska förhållanden angivits i en 10-gradig skala. Det sammanvägda måttet som utifrån angivna vikter, teoretiskt sett, kan variera mellan 23 och 260 ger ett mått på grundvattents känslighet mot påverkan inom det undersökta området.

Med DRASTIC-systemet väljer man ut de känsligaste, mest sårbara partierna i avrinningsområdet, med hjälp av tillgänglig information, i huvudsak geologiska och topografiska kartor. Kartstudierna följs upp av besiktning av området, varefter jordartsprofiler, topografiska förhållanden, samt analys av övriga DRASTIC-parametrar beräknas.

Det sammanvägda DRASTIC-måttet ger en vägledning för översiktliga bedömningar och beslut. Med metodens hjälp kan man urskilja vilka områden som behöver ett förstärkt grundvattenskydd, vilka områden som är särskilt känsliga för spridning av exempelvis pesticider samt för att ge direkt vägledning om en händelse inträffat som kan skada grundvattnet (a.a.)

DRASTIC-metoden har i USA använts för att bedöma grundvattnets känslighet för pesticider i landets samtliga över tre tusen counties. Applicerat på svenska förhållanden behöver de hydrogeologiska förutsättningarna studeras så att index och viktning följer våra förutsättningar (a.a.). Redovisningen torde lämpa sig väl att utnyttja i ett digitaliserat GIS-system.

### 6.2.2. LE GRAND

Harry E. LeGrand är en amerikansk hydrogeolog som, mot bakgrund av lång erfarenhet av grundvattenfrågor, konstruerat ett bedömningssystem för översiktlig klassificering av grundvattnets sårbarhet vid lokalisering av avfallsdeponier.

I metoden sker arbetet i fyra etapper med ett varierande antal parametrar i varje etapp.

Följande parametrar analyseras:

- Avståndet mellan vattentäkt och föroreningskälla
- Avståndet mellan grundvattenytan och föroreningskällan
- Hydraulisk gradient
- Permeabilitet och sorption
- Undersökningens tillförlitlighet
- Beskrivning av platsens karaktär
- Sammanställning av de första sex bedömningarna och beräkningarna
- Utvärdering av föroreningssituationens allvarlighet
- Föroreningsrisk och grad av att förorening accepteras
- Åtgärder som utförs (planeras att utföras)

LeGrand-metoden ger en fingervisning om var grundvattnets känslighet är stor. Exakt bestämning av platsen för en avfallsdeponi eller bedömning av en befintlig deponis hot mot grundvattnet, förutsätter kompletterande provtagning, detaljstudium av parametrarna och sammanvägning av alla faktorer.

LeGrand-metoden har prövats i ett några västkustkommuner där ett antal deponier utvärderats samt vid riskklassificering av riksväg 40 mellan Delsjöområdet och Landvetter, väster om Göteborg. Metoden har befunnits känsligare än vid kartering med SNV's metod (Rosén 1988).

Metoden kan vara tilllämplig vid översiktliga studier av avfallsdeponier samt vid riskanalys längs viktigare vägsträckor (Rosén 1991). Fig 6.2.2. ger exempel på beteckningar använda vid en Le Grand-studie i Tabergsområdet i Jönköping (Granath 1991).

GRUNDVATTENKARTA FÖR DELAR AV TABERGSÅNS AVRINNINGS-  
OMRÅDE MED FÖRORENINGSKÄLLOR INLAGDA  
(upprättad av Åsa Granath, 1990)



























	BERG I DAGEN ELLER PÅ RINGA DJUP
	VIKTIGA GRUNDVATTENBILDNINGSMRÅDEN
	OMRÅDEN MED MÅTTLIG GRUNDVATTENBILDNING
	UTSTRÖMNINGSOMRÅDEN
	GRUNDVATTENNIVÅOBSERVATION
	KÄLLA
	ISOLINJE FÖR GRUNDVATTNETS TRYCKNIVÅ OCH GRUNDVATTNETS STRÖMRIKTNING
	YTVATTENDELARE
	KOMBINERAD YT- OCH GRUNDVATTENDELARE
	VATTENDRAG MED STRÖMRIKTNING
	FYLLNING (DEPONIER)
	SKYDDSMRÅDE FÖR VATTENTÄKT
	VATTENTÄKT; KOMMUNAL
	DEPONERINGSPLATS FÖR HUSHÅLLSAVFALL
	DEPONERINGSPLATS FÖR INDUSTRIAVFALL
	DEPONERINGSPLATS FÖR PAPPERSFIBRER (SLAM)
	SKROTUPPLAG
	BENSINSTATION
	TANKANLÄGGNING I ANSL. TILL INDUSTRI
	FÖRVARING AV MILJÖFARLIGT AVFALL
	UTSLÄPP FRÅN INDUSTRI TILL YTVATTENDRAG
	UTSLÄPP FRÅN INDUSTRI TILL MARKBÄDD
	GRUSTÄKT
	GRUVA
	VÄG SOM SALTAS KONTINUERLIGT VINTERTID
	MOTORBANA
	VERKSAMHETEN AVSLUTAD ELLER VILANDE

Fig. 6.2.2. Beteckningar enligt Le-Grands system  
(Granath 1990).

### 6.2.3. DEQUE

Delstatsadministrationen i Massachusetts har utarbetat ett program för administration och skydd av grundvatten. DEQUE är initialerna i Department of Environmental Quality Engineering. Programmet syftar till att ge information till planerare och beslutsfattare

DEQUE-programmet utgörs av ett antal skrifter - handböcker, som ger en heltäckande och grundläggande bild över grundvattnets hydrologi, nyttjande, sårbarhet, skydd, m.m.

De viktigaste av dessa handböcker är, enligt Rosén (1988)

- Groundwater Quality Protection ... A Guide for Local Officials (DEQUE 1985),
- Water Supply Protection Atlas Handbook (DEQUE 1982) samt
- Massachusetts Hydrogeologic Information Matrix (1986).

Handböcker, checklistor, matriser och kartsammanställningar är av stort värde för kommunala planerare i synnerhet som medvetenheten om hydrologiska samband i allmänhet och geohydrologiska förhållanden är eller har varit begränsad (NFR 1986). DEQUE's systematiska arbeten kan utgöra en modell för svenska program. (a.a.)

Framtidens geografiska informationssystem (GIS) kan utgöra viktiga underlag för planering och beslut. DEQUE-programmet kan därvid vara en förebild att applicera också på svenska förhållanden. De tre amerikanska klassificeringssystemen kompletterar varandra i högre grad än de är synonyma.

#### 6.2.4. DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSÖKELSE

Det danska samhället är till ca 90% beroende av grundvatten för primära behov (hushållsvatten, industrivatten, jordbruk m.m.). DGU, den danska motsvarigheten till SGU, har ett system för kartografisk information om grundvattnets kvantitet, kvalitet, sårbarhet och behov av skydd. Beskrivningen nedan baseras på tre kartblad över Viborgregionen.

Basdatakartan i skala 1:50 000 redovisar via siffer- och färgsymboler provtagningsdata och analys av jordart. Kartan ger ingen sammanhängande information, men utgör underlag för beslut om fortsatta detaljprovtagningar.

Kartan över grundvattentillgång och strömningsförhållanden är i skala 1:100 000. Den ger, med hjälp av isokurvor, strömningspilar och färger, en översiktlig information om grundvattenförhållandena över ett stort område. Redovisningen baseras på ett stort antal provtagningar och mätningar. Inom de avsnitt av kartan, där tillgängliga uppgifter är osäkra eller saknas ges informationen om tillgången på grundvatten på antagna förhållanden.

Den tredje kartan, i skala 1:100 000, visar med isokurvor prekvartärlagrens mäktighet i meter.

Danmarks Miljöstyrelse har i rapporten "Kilder til grundvandsforurening" (1985), beskrivit en metod för att identifiera ämnen som, på kort eller lång sikt, kan komma att ge icke acceptabla koncentrationer i grundvatten. Man visar en matematisk modell för hur föroreningar från punktkällor ansamlas och sprids i grundvatten.

Efter larmrapporterna om växtnäringsläckaget till de danska kustvattnet har skyddet av grundvattnets skärpts ytterligare med krav på att jordbruket minskar användningen av konstgödsel.

## 7. REDOVISNING AV GRUNDVATTNET I NÅGRA KOMMUNALA ÖVER- SIKTSPLANER

Majoriteten av landets kommuner har antagit sina översiktsplaner. Ur denna omfattande information om hur kommunerna anser att mark- och vattenområden ska nyttjas har ett antal planer valts ut för närmare granskning av hur grundvattenfrågor behandlats och redovisats. Urvalet är godtyckligt, har delvis sin grund i om planerna varit tillgängliga och delvis valda för att få en gles täckning i den södra delen av landet.

Det bör påpekas att granskningen inte är en värdering eller betygsättning av hur man hanterat grundvattnet i förhållande till andra frågor. Avvägningen mellan olika intressen är i mångt och mycket kommunspecifika och skall så vara enligt PBL.

### 7.1 ESKILSTUNA KOMMUN

Eskilstuna är alltför välkänt för att behöva presenteras till sitt geografiska läge. Översiktsplanen hoppar därför över detta och går direkt in på planredovisningen.

I en detaljerad beskrivning under rubriken Natur och Ekologi redovisas ett antal naturvårdsobjekt av vilka grusåsar är mest intressanta ur grundvattensynpunkt.

Ca 28% av kommunens yta utgörs av jordbruksmark och ca 50 % av skogsmark. Under respektive titel diskuteras de areella näringarnas utveckling. Inget sägs om grundvattnets påverkan i dag eller i framtiden.

Kommunens huvudvattenkälla är en kombinerad grund- och ytvattentäkt som delvis saknar formellt skydd. Det sägs att särskild uppmärksamhet skall ägnas åt byggnader och anläggningar inom täktens tillrinningsområde. Man flaggar för det hot en rätning av en väg kan innebära för täkten.

I underlag till Eskilstuna kommuns översiktsplan märks en "Vattenöversikt" från 1983, "Kartering av äldre avfallsupplag" upprättad 1984 samt "Grusförsörjningsplan" från 1981.

Bifogade kartor är läsbara trots att de förminskats till skala 1:250 000. På karta Rm "Rekommendationer - Miljö" markeras skyddsområdet, avgränsat av vattendelarna, för huvudvattentäkten. I övrigt har inga vattendelare markerats.

## 7.2 KARLSKRONA KOMMUN

Karlskrona i Blekinges och Sveriges sydöstra hörn präglas av kusten och skärgården. Kommunens översiktsplan koncentreras helt på utveckling bostads- och serviceområden inom olika delar av kommunen, företrädesvis i centralorten. Ytterst få påpekanden görs om och i vattenfrågor. Man hänvisar till att kommunens vattenförsörjning ingående kommer att behandlas i en kommande vattenplanering.

## 7.3. LJUSNARSBERGS KOMMUN

Kopparberg är centralort i Ljusnarsbergs kommun, belägen i norra delen av Örebro län. Kommunen domineras av skogar, sjöar och gruvor. Kommunen har visionen att öka befolkningen från dagens 6400 till 7000 invånare vid sekelskiftet.

Under rubriken "miljövård/miljöskydd" behandlas vatten. Vatten definieras i planeringen som både yt- och grundvatten. Tillgången är god, men hoten finns främst i form av förorening. Bebyggelse och industri kan orsaka utsläpp påverka lokalt. Man anger att vattenhushållningsbestämmelser skall utarbetas för att konflikter ska kunna tydliggöras och lösningar samordnas.

Kommunen har gott om sjöar och vattendrag. Dessa har påverkats av förorening och höga kvicksilverhalter. Fortsatt kalkning av särskilt viktiga områden förordas. Sex vattentäkter med kungjorda skyddsområden försörjer huvuddelen av befolkningen med dricksvatten. Man avser att utarbeta bestämmelser för dessa täkters skydd samt utarbeta ett nytt kontrollprogram för övervakning av vattenkvaliteten. Behov av reservvattentäkter kommer att utredas.

Ekologiskt känsliga områden och stora obetydligt påverkade områden hotas främst av förorening. Gruvbrytning förekommer inte längre. Inga noteringar finns om farhågor för att varphögar kan komma att förorena grund- och ytvattnet, förutom att området vid Yxsjöbergs gruva kalkas. Uppmärksamhet också riktas mot Nittälven och dess tillflöden.

Grannkommunerna Nora och Hällefors pekar på behov av en gemensam syn på vattentillgångar och att oljeskyddsplaner bör upprättas.



#### 7.4. NORRKÖPINGS KOMMUN

Norrköpings översiktsplan omfattar en textdel och sju separata kartor. Karta nummer två har rubriken "Grunddragen i avsedd vattenanvändning". Vattenfrågor (förekomst, skydd, nyttjande och förbättring) beskrivs i textavsnitten.

Fem ytvattentäkter och tolv grundvattentäkter har kringgårdats med skyddsområden. Såväl yt- som grundvattnen i övrigt skall skyddas mot föroreningar. Sjön Glan anses som särskilt känslig mot förorening. Ny bebyggelse tillåts inte om inte va-frågan är löst på ett tillfredsställande sätt.

Problem kring vattenfrågor listas i ett antal punkter såsom god tillgång på konsumtionsvatten, begränsning av föroreningar inom vattentäkternas tillrinningsområden, eliminering av diffusa utsläpp från spridd bebyggelse, jord- och skogsbruk, försurning av mark och vatten samt bevarande och återskapande av våtmarker.

Ca 70 avrinningsområden, i fyra nivåer varav den lägsta är basenheten i SMHI's system, har markerats på redovisningskartan (Fig 7.4.). Textavsnittet redovisar de olika avrinningsområdenas karaktäristika såsom föroreningsbelastning i form av punktbelastning och diffusa utsläpp.

Yt- och grundvattentäkterna är listade och markerade på kartan. Skyddszoner för ytvattentäkterna och en av grundvattentäkterna har lagts in. Övriga grundvattentäkter har givits en generell, schematiskt skyddszon.

I en särskilt markerad textruta anges: "Kommunen skall verka för att aktsamhet iakttas inom och i närheten av angivna skyddszoner beträffande medgivande till bebyggelse, exploateringsföretag, trafikleder m.m. så att grundvatten och ytvatten inte förorenas. Skyddsåtgärder kan komma att krävas."

För bebyggelse och verksamhet inom skyddszon för vattentäkt gäller att särskild försiktighet skall iakttas vad gäller spillvatten och dagvattenutsläpp. Säkra åtgärder skall vidtas för att ta hand om förorenat vatten. Om detta inte är möjligt ges inte tillstånd till lokalisering inom skyddsområdet.

Sammanfattningsvis kan Norrköpings översiktsplan sägas vara ett exempel på en plan där vattenfrågor behandlats på det sätt som ger översiktsplanen avsedd karaktär av dokument för reglering av samverkande mark- och vattenresurser. Vattnets roll och interaktion med mark lyfts fram för planerare, beslutsfattare och kommuninvånarna.

# ÖVERSIKTSPLAN ÖP.90 NORRKÖPINGS KOMMUN

## GRUNDDRAGEN I AVSEDD VATTENANVÄNDNING

### KARTA A2

### REKOMMENDATIONER BETRÄFFANDE VATTENVÅRD ANTAGANDEHANDLING JUNI 1990

#### BETECKNINGAR

Vy	Vattentäkt, ytvatten	} Nummer eni länsstyrelsens planeringsunderlag R anger riksintresse
Bad	Bad	
Fr 00	Fiskreproduktionslokal	
Fy 00	Yrkesfiske	
Ff 00	Fritidsfiske	
Odl	Fiskodling	
Rec	Recipient (mottagare av förorenat vatten)	
Dep	Depositionsplats för muddermassor	

#### ANLÄGGNING DÄR VATTEN NYTTJAS

Vg	Vattentäkt, grundvatten
V	Vattenverk
K	Vattenkraftverk
C	Campingplats
H	Hamn
A	Avloppsreningsverk
➔	Punktbelastning av recipient

#### SJÖAR OCH VATTENDRAG - AVRINNINGSOMRÅDEN

—●—	Gräns för större vattensystem (A-E)
—○—	Gräns för del av större vattensystem (A1-E4)
—○—	Gräns för mindre vattensystem
—	Gräns för övriga avrinningsområden
➔	Utlöpp för avrinningsområde

0 1000 2000 3000 5000 M

#### ALLMÄNNA INTRESSEN ATT NYTTJA VATTEN

—	Sjöfart, riksintresse
----	Farled

#### ALLMÄNNA INTRESSEN FÖR SKYDD OCH BEVANDANDE

Skyddszon för vattentäkt  
Skyddszon ej undersökt  
Sjöar, vattendrag och våtmarker med högt naturvärde samt grunda kustvatten

Båt	Motorbåtstrafik förbjuden
-----	---------------------------

#### FÖRBÄTTRINGSMÅL

Bec	Recipient som bör avlastas
	Avrinningsområde till recipient, som behöver avlastas från diffusa utsläpp
■▲	Bebyggelsegrupp med stor resp viss påverkan på miljön. VA-frågan bör lösas

Fig.7.4. Norrköpings kommun - beteckningar.  
Översiktsplan, ÖP 90. juni 1990.

### 7.5. SANDVIKENS KOMMUN.

Sandvikens kommun gränsar till Dalälven i söder, Gävle i öster, Hofors i väster och Ockelbo i norr. Översiktsplanen, som har utarbetats på stadsarkitektkontoret, redovisar på tre kartor och i en omfattande textdel hur man anser att mark- och vattenområden i kommunen skall användas.

De olika sakområdena redovisas kapitelvis. Vattenfrågor behandlas traditionellt som statistiskt jämförbara med den fasta marken. Jordbruk, skogsbruk och vattenbruk jämföras. Det är de direkt påtagliga förändringarna som påtalas: att vissa växter riskerar att försvinna, att gårdar blir öde, att landskapselement såsom impediment, hägnader och stenmurar försvinner med rationellt markutnyttjande. Försämringar av vattenkvaliteten påtalas som en konflikt med fritidsfisket (hög kvicksilverhalt)

Den viktigaste vattentäkten i Sandviken är Öjaren, en sjö i nordöstra delen av kommunen. Den svarar för 90% av Sandvikens tätorts behov av vatten, samt förser tre närliggande, mindre tätorter med hushållsvatten. Ca 62 % av sandvikenborna är beroende av denna sjö för sitt dagliga behov av vatten.

Det noteras under rubriken "Vattenområden med särskilda rekommendationer" att det är ytterst angeläget att Öjaren skyddas mot åtgärder som kan försämma vatten kvaliteten bl.a. i skogsbruket. Kommunen kommer att ta initiativ till att ett skyddsområde med lämplig omfattning bildas med stöd av vattenlagen. Sjöns avrinningsområde har emellertid inte markerats i översiktsplanen.

Karta 2 redovisar "Gällande Bestämmelser", bl.a. yttre skyddsområden för grundvattentäkter. Avgränsningarna följes inte de naturliga vattendelarna utan utgör gräns för de administrativa skyddsföreskrifter som utfärdats av länsstyrelsen.

Sandviken redovisar sin översiktsplan på tre kartor. Det ger en sammanfattande överblick över den ambition man har med framtida mark- och vattenanvändning.

## 7.6. ÖCKERÖ KOMMUN

Nära 11.000 människor bebor de 10 öar i Göteborgs norra skärgård som utgör Öckerö Kommun. Fast landförbindelse saknas. Kopplingen till det regionala sambandet påpekas i kommunens översiktsplan. Hälften av kommunens yrkesverksamma invånare har sin arbetsplats huvudsakligen i Göteborgs tätort.

Sysselsättning, trafik och tillgång på mark är tre övergripande planeringsfrågor.

Kommunen domineras och präglas av havet. Vattenområden är de omgivande kustvattnen som anges som "område för reproduktion av hummer, sill och skarpsill."

Översiktsplanens mål, rekommendationer och förslag till åtgärder redovisas på tre kartor och i en textdel. Bland de många målformuleringarna kan noteras att sötvattendammar bör skyddas i största möjliga utsträckning.

Under rubriken rekommendationer att beakta vid bygglovprövning hänvisas till PBL där det anges att förhållandet till grundvattnet (högt grundvatten) är en prövningspunkt, liksom möjligheterna att ordna vatten- och avloppsförsörjning.

I översiktsplanearbetet har fem personer från kommunstyrelsen och byggnadsnämnden utgjort ett planutskott. Miljö- och hälsoskyddsnämnden har vare sig deltagit i det direkta planarbetet eller yttrat sin över planen. Kommunens tekniske chef har deltagit i arbetet.

Hur vattenförsörjning, avloppssanering eller skydd av vattentäkter är ordnat framgår inte av översiktsplanen. Det noteras, under rubriken "Framtida översyn av översiktsplanen," att i en kommande omarbetning bör de frågor behandlas, som nu inte kunnat ges en djupare belysning.

### 7.7. JÖNKÖPINGS KOMMUN

Då tre områden i Jönköpings kommun senare kommer att granskas, diskuteras och utgöra exempel på en redovisningsteknik anpassad till planerings- och beslutsprocessen, ges här en mera grundlig beskrivning kommunen.

Jönköpings kommun bildades 1971. Jönköpings tätort med sina drygt 110 000 invånare dominerar kommunen och regionen. Jönköping är länets residensstad och centrum i den regionala handels- och näringslivsutvecklingen. I kommunens gemensamma planeringsförutsättningar, GPF, anges att ett decentraliserat näringsliv eftersträvas i kommunens olika delar till fromma för sysselsättning och befolkningsutveckling. (se fig 7.7)

#### 7.7.1. NATURGIVNA FÖRUTSÄTTNINGAR

Den natur som bestämmer förutsättningarna för all verksamhet i Jönköping, liksom i de flesta kommuner, finns, i varierande detaljrikedom och aktualitet, redovisad på olika slag av officiella kartor, beskrivningar samt i kompletterande utredningar genomförda på lokal, regional och central nivå (Castensson et.al. 1983).

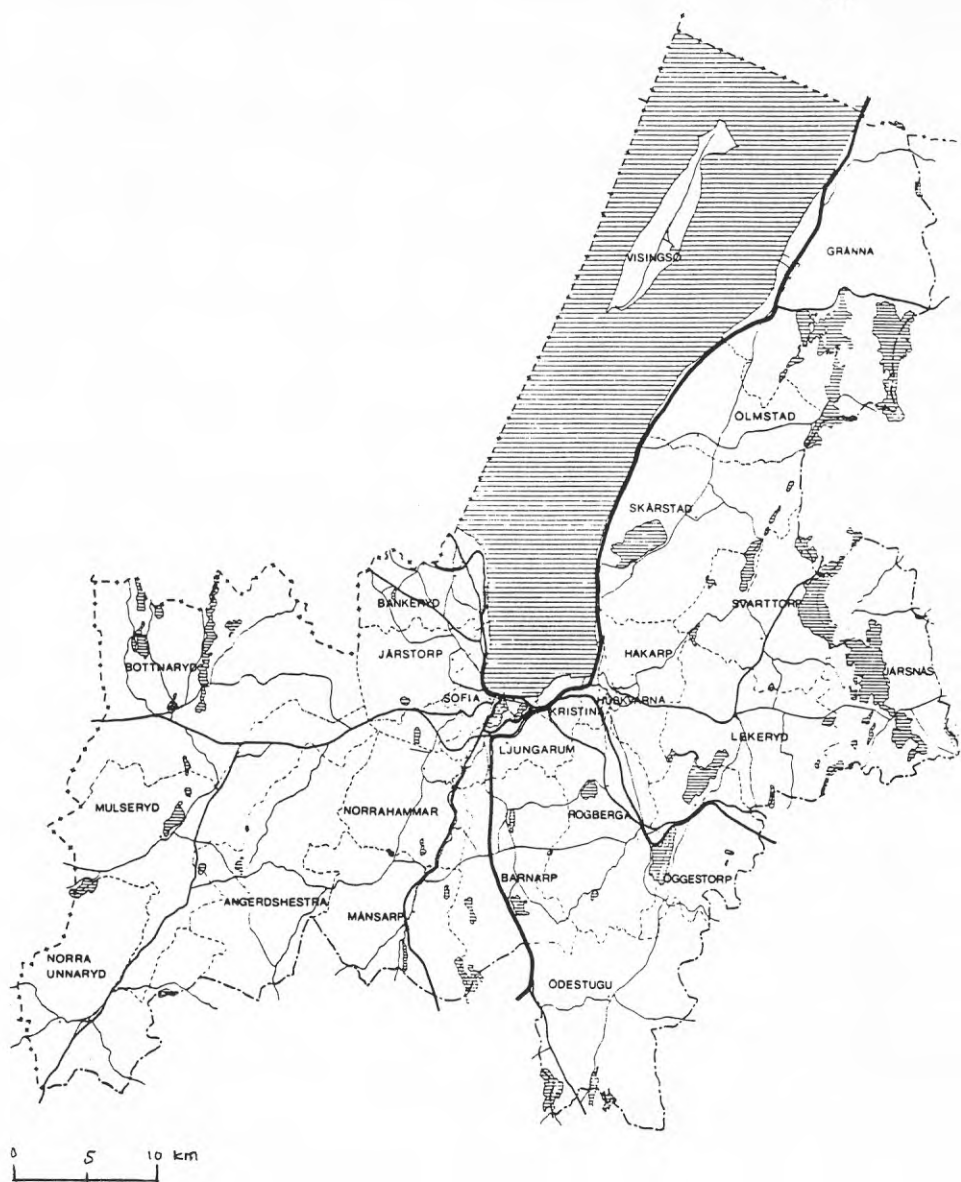


Fig. 7.7. Jönköpings kommun. En översikt.



### 7.7.2. GEOLOGI OCH BERGGRUND

Topografin i jönköpingsområdet har formas av berggrundens djupa sedimentfyllda sprickdalar som omväxlar med höjdområden med ett tunt jordtäckte. Berggrunden utgörs av i huvudsak tre olika bergarter (fig 7.7.2.). I väster finns röda eller grå gnejsrar, bildade för över två miljoner år sedan. Täckte av lösa jordarter förmår endast lokalt dämpa berggrundens drag.

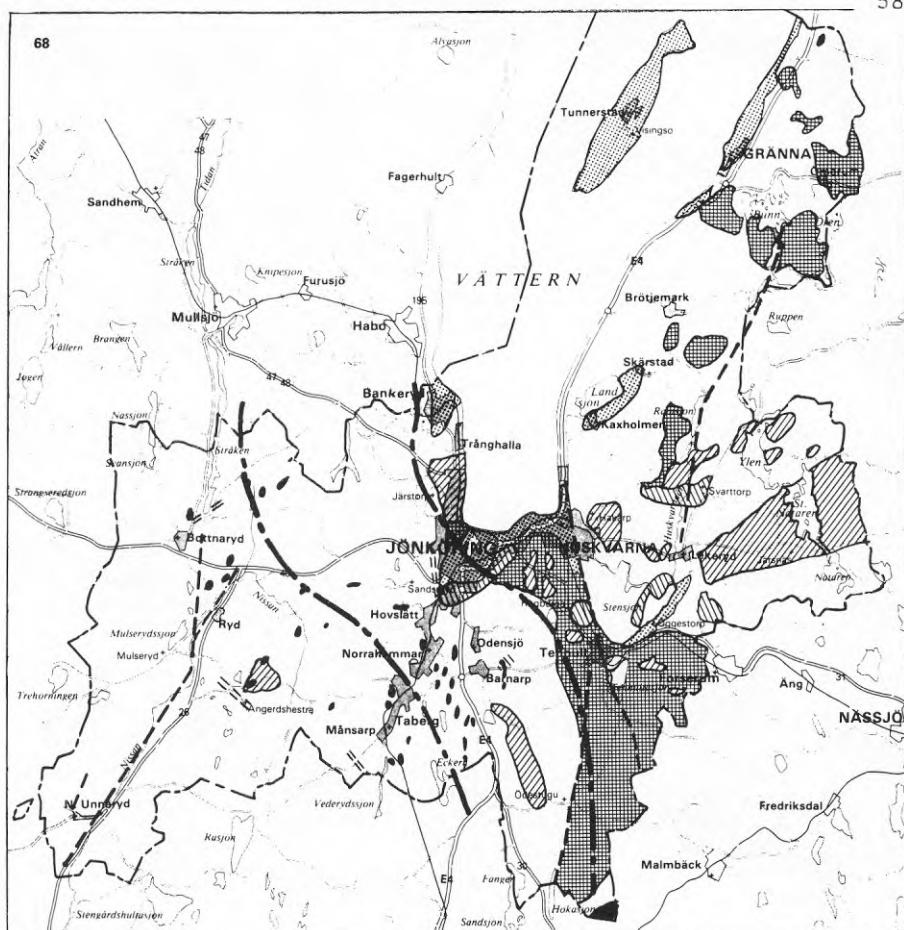
Kommunens centrala del består av en förskiffringszon med s.k. ögonförande bergarter såsom granit, gnejs och syenit. Tabergs välkända siluette, består av hyperit, en basisk bergart.

På Vätterns västra sida finns det s.k. Småländska granit- och porfyrområdet, bestående av 1.5 miljoner år gamla graniter, porfyrer, grönstenar och diabaser.

I den spricka i berggrunden, som utgör vättersänkan, bildades för 7-800 miljoner år sedan den sk. visingsöformationen, en sedimentär bergart bestående av gula, röda eller grönaktiga sandstenar. På många ställen går visingsöformationen sandstenar i dagen.

I vättersänkans förlängning, inom förskiffringszonen, sticker enstaka massiv upp. Taberg, Vistakulle och Bondberget är de mest pregnanta.

Protoginzonen är en tektoniskt sprickområde i jordskorpan längs vilken rörelser skett, sannolikt under flera geologiska perioder. Zonen, som antas ha en omfattande utsträckning såväl i djup som över kontinenter, består av krossad berggrund och innehåller grundvatten av hög ålder och god kvalitet. Zonen har lokaliserats vid borrhningar vid Axamo flygfält (Malmqvist 1991).

**BERGFORMATION**

- Visingsöformationer
- Granit eller gnejs
- Granit eller gnejs
- Vulkanit eller kvartsmonozit
- Diorit och Gabbro
- Metabasit (hyperit)
- Större sprickzon med bättre grundvattentillgång än omgivande berggrund
- Större förskiffringszon
- Protoginzonens utbredningsområde

**BERÄKNAD VATTENKAPACITET**

- Goda uttagsmöjligheter 2000-6000 l/h
- Goda uttagsmöjligheter 2000-6000 l/h
- Tämligen goda uttagsmöjligheter 600- 000 l/h
- Tämligen goda uttagsmöjligheter 300-1000 l/h
- Sämlre uttagsmöjligheter 100-600 l/h
- Tät berggrund-Inget vatten

0 10 20 KM

**GRUNDVATTENTILLGÅNGAR I BERGGRUND**

Fig. 7.7.2. Jönköpings kommun. Grundvattentillgångar i berggrund. Översiktsplan, samrådshandling 1989.

### 7.7.3. JORDARTER

Dagens landskapsbild har formats av krafterna vid inlandsisens avsmältning för ca 12.000 år sedan. Landformerna kan delas upp i två huvudgrupper, dels sådana som bildats genom erosion och dels sådana som formats genom deposition (avsättning).

Moränjordar tillhör den första gruppen. De täcker 3/4-delar av Sveriges yta. Morän är ett samlingsnamn för krossade jordarter med ett varierande innehåll av skilda kornfraktioner från lera och mjäla över mo, sand, grus till block. Moränjordarna innehåller varierande halter grundvatten, beroende på, olika struktur- och lagringsförhållanden.

Postglaciala jordarter, bildade i och av vattnetsrörelser vid inlandsisens avsmältning, håller i allmänhet jämn kornstorlek. Sand och grus i åsar och fält genererar ofta stora mängder grundvatten av hög kvalitet. De sorterade jordarna är därför värdefulla reservoarer för samhällets behov av hushållsvatten.

### 7.7.4. HYDROLOGI

Berggrunden inom Jönköpings kommun är som regel rik på sprickbildningar och är därmed grundvattenförande. Visingsöformationens sandstenar ger möjligheter till rikliga uttag genom att hålla en vattenhalt av mellan 5 och 30% men detta grundvatten innehåller på många ställen av höga mangan- och järnhalter.

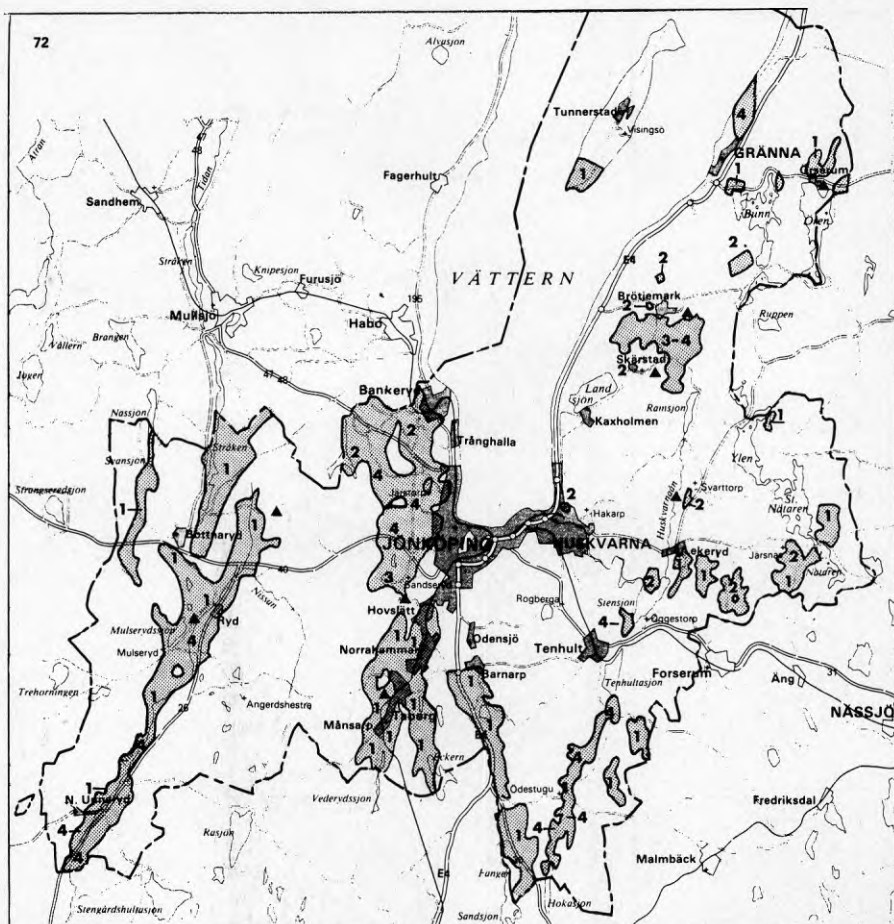
Gnejsrar och graniter håller ofta en god vattenkvalitet. I jordbruksmark kan grundvattnet vara påverkat av markanvändningen. Dioriter och hyperiter är som regel täta och innehåller därför inget vatten (se fig 7.7.2.).

### 7.7.5. ÖVERSIKTSPLANENS REDOVISNING AV GRUNDVATTENFRÅGOR

Av översiktsplanens tre kartor redovisar karta 2 "Område med grundvattenintresse." Illustrationen är tydlig (små gröna ofyllda trianglar knappt 1 mm i bas och höjd) och framträder som ett raster över de partier som utgör öppna aquiferområden. I textdelen anges att "Områdena har avgränsats utifrån olika grundvattenaspekter t.ex. vattenförsörjning och biotopvärde. Urvalsgrunderna framgår av karta - Viktiga akvifersystem - i planeringsföretagets utställningar." Som rekommendationer anges: "Vid pågående och förändrad markanvändning beaktas grundvattenintresset (se fig 7.7.5.)."

På redovisningskarta "Pågående mark- och vattenanvändning" har såväl befintliga grundvattentäkter markeras med sina skyddsområden som nya grundvattentäkter med tillhörande tillrinningsområden.

Av grundvattenplanens många specialredovisningar har de viktiga inströmningsområdena givits tydlig plats i översiktsplanen. På en särskild karta i samrådshandlingen redovisas större grundvattentillgångar samt vatten- och avloppsverken lokalisering.



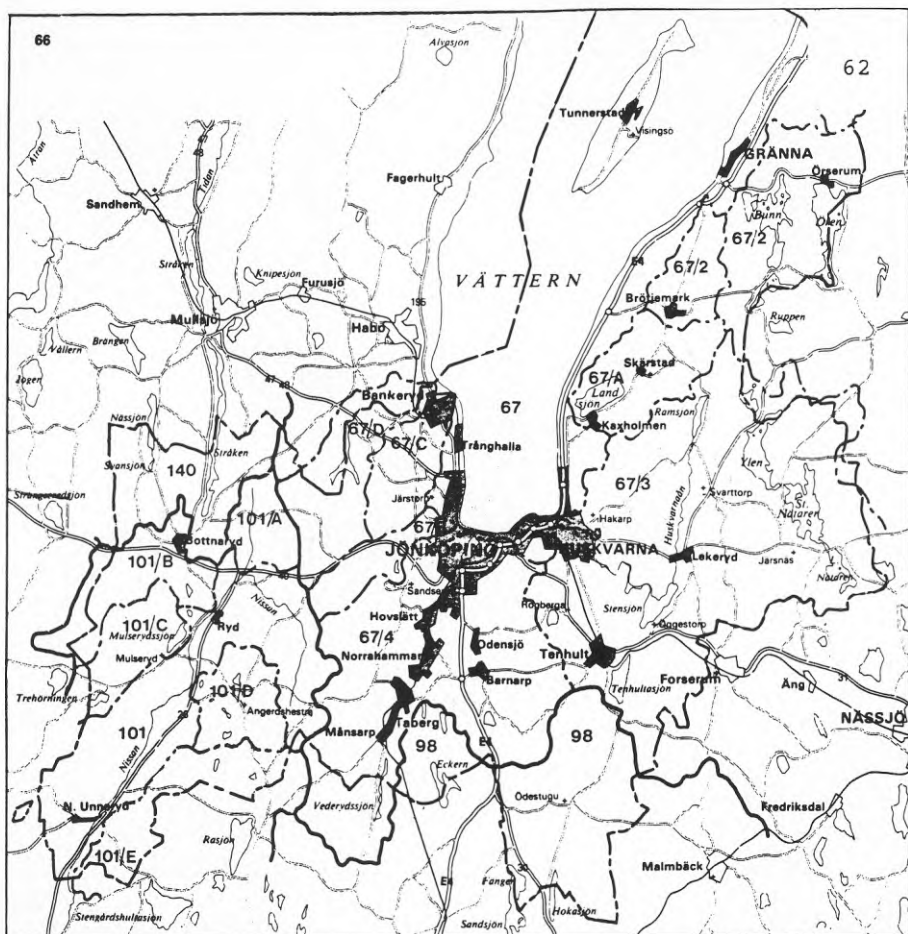
#### BETECKNINGAR

- 1 Viktig grundvattentillgång ur vattenförsörjningssynpunkt
- 2 Viktig grundvattentillgång i berggrund
- 3 Viktigt grundvatten ur biotopsynpunkt
- 4 Viktig tillgång ur allmän synpunkt
- ▲ Viktiga kalkällor

#### VIKTIGA AKVIFERSYSTEM



Fig. 7.7.5a. Jönköpings kommun. Viktiga aquifersystem. Översiktsplan. Samrådshandling 1989.



#### BETECKNINGAR

- Huvudvattendrag  
 - - - Första ordningens biflöde

0 10 20KM

67 - Vättern

67/A Edeskvärns vattensystem  
 67/B Dunkerhallens vattensystem  
 67/C Lillåns vattensystem  
 67/D Domneåns vattensystem

67/2 Röttleåns vattensystem  
 67/3 Huskvarns vattensystem

67/4 Tabergs vattensystem  
 67/6 Svartåns vattensystem

98 Lagans vattensystem

101 Niessens vattensystem

101/A Örnabäckens vattensystem  
 101/B Älgåns vattensystem  
 101/C Mulseryds vattensystem  
 101/D Lillån-Kattåns vattensystem  
 101/E Svandåns vattensystem

140 Tidans vattensystem

#### AVRINNINGSOMRÅDEN

Fig. 7.7.5.b. Jönköpings kommun. Avrinningsområden.  
 Översiktsplan. Samrådshandling 1989.



## 8. DISKUSSION OM REDOVISNINGSEXEMPLENS INNEHÅLL OCH TYDLIGHET

Vilka faktorer och förhållanden ska en översiktlig kartredovisning lyfta fram för att beslut om markanvändning prövas och vägs i förhållande till grundvattnets sårbarhet och andra intressen? Alltför detaljerad och omfattande information gör kartan oläslig och ett förenklat budskap når inte fram och ger den jämnvikt mellan mark- och vattenfrågor som avses. Budskapet bör vara möjligt för lekmän att uppfatta och för fackmän att tyda. Grundvattenskyddet är ett intresse bland många i bruset av signaler från olika anspråk som pockar på uppmärksamhet och som möter planeraren och beslutsfataren i ett oftast omfattande bakgrunds- och beslutsunderlag.

De olika parametrar som ger en indikation på grundvattnets kvalitet och tidigare "historia" följer dels behovet av att veta och dels analysteknikens utveckling. I ett underlag för planering torde, normalt sett, inte analyser utöver de som rutin- och standardmässigt görs komma att ligga till grund för beslut. I ett framtida datoriserat GIS-system kan ytterligare information utöver det som får rum på kartor att vara möjligt att lagra och konsultera.

Den grundläggande informationen skall ges översiktligt, i ett tidigt skede av planerings- och beslutsprocessen.

### 8.1. FYSIKALISKT - KEMISKA FAKTORER

Vattnets kretslopp styrs av gravitationskraften, jordytans och undergrundens lutningsförhållanden och struktur samt klimatet. De fysikaliska faktorerna är följande:

Den primära faktorn vid redovisning av de naturföreteelser som styr vattnets interaktion med marken är vattendelarna. Dessa ger, generellt sett, vattnet riktning vid avrinning på marken och grundvattnet rörelsen mot utströmningsområdet. Yt- och grundvattendelarna kan vara olika beroende på markens struktur och uppbyggnad.

Som nummer två kommer markytans lutningsförhållanden och struktur d.v.s. avrinnings- och infiltrationsmöjligheter. Lutningsförhållandena ger tillsammans med jord- och bergarterna samt vegetationen i ytskiktet storleken på avrinningen respektive grundvattenbildningen.

Grundvattnet infiltrerar marken i inströmningsområden, där markytans förmåga att släppa igenom vatten varierar med jordarternas uppbyggnad. Ju grovkornigare desto lättare sker infiltrationen.

På motsvarande sätt, men med omvänd riktning, strömmar grundvattnet ut på marken, i diken, bäckar, åar, floder, älvar, sankmarker och sjöar i utströmningsområden. Även där spelar jord- och berggrundens struktur en roll. Grundvattenet strömmar främst i sprickor i berg och i marklagrens strängar av sand och grus.

Nederbördens storlek och fördelning över året ger tillsammans med avdunstning och avrinning via infiltration och perkolatation ett tillskott till grundvattnet. Om nederbörden är låg, utströmningen normal och uttag av grundvatten exempelvis för bevattning överskrider tillrinning, sjunker grundvattenytan. Om, å andra sidan, nederbörden är större än uttaget stiger grundvattenytan. Grundvattenet uppvisar såväl kort- (månad och år) som långsiktiga (decennier) fluktuationer.

Grundvattnets strömningsförhållanden styrs, förutom av gravitationskraften, av markens struktur. Ju grovkorningare undergrund desto snabbare strömning. I mycket finkorniga jordarter kan gravitationen upphävas av kapillärkraften och ge en uppåtriktad strömningsriktning. Även molykulära krafter påverkar interaktionen mellan markens beståndsdelar och grundvattnet.

Geohydrologiska förhållanden, d.v.s. sambanden mellan mark och grundvatten, påverkar stabilitet och skredbenägenhet och utreds speciellt i de områden av landet där sådana risker finns. Efter raset i Tuve, i Göta Älvdalen, har SGU kartlagt skredrisker och gjort specialstudier i skredkänsliga områden. Kunskapen om de samband som formar mark/grundvatten relationen har ökat genom den forskning som skett efter de ras som inträffat i Göta Älvs dalgång. Grundvattnets kemi, geokemi, speglar relationen till marken. Grundvattnets sammansättning och innehåll av substanser är ett fingeravtryck av markanvändningen. Det formar på sin väg genom marklagren, en bild av olika sätt att nyttja markytan genom den förändring som det genomgår genom påverkan av olika ämnen och förhållanden (pH, alkalinitet m.m.). I vilken grad olika ämnen skall anses otjänliga för människa och djur är föremål för kontinuerliga diskussioner. Även om definitiva siffervärden är svåra, kanske omöjliga att exakt fastställa, måste gränsvärden ges. Staten New York visade 1987 en lista på 83 olika ämnen och kemikalier för vilka gränsvärden angavs (Canter et.al 1987). Livsmedelverkets lista upptar f.n. 47 olika parametrar. Möjligheten att föreskriva gränsvärden är avhängigt av såväl analysmetoder som kunskap om olika ämnens påverkan på människan och andra biologiska varelser.

## 8.2. HYDROLOGISK KUNSKAP OCH FÖRSTÅELSE FÖR EKOLOGISKA SAMBAND

Förutom förhållanden av fysikalisk-kemisk karaktär finns det andra faktorer att beakta vid redovisning av grundvattenförhållanden. Behov av kunskap krävs. Det har ifrågasatts hur djup och bred den hydrologiska kunskapen och förståelsen är. I NFR's rapport nr 61 (1986), presenteras en "intuitiv diagnos" som visar att hydrologisk kunskap i högst varierande grad nått fram till beslutsfattare på våra olika administrativa nivåer. Informationen strömmar genom ett ökande brus av olika fackspråk, olika sändare (muntligen, skriftligen) och via företrädare för olika referensramar och perspektiv till mottagarna som har att assimillera informationen, sila agnarna från vetet och omvandla den till kunskap. Ju närmare en person kommit i kontakt med hydrologiska spörsmål i sin dagliga verksamhet, desto lättare har han/hon att ta till sig information inom det området och omvandla det till kunskap (Lönegren 1987). I den utvecklingen är planeringsprocessen en mycket viktig komponent.

Redovisningssätt d.v.s. detaljeringsnivå och detaljeringsgrad ställer krav dels på mottagarens förkunskaper och dels dennes förväntningar om vad informationen skall komma att innehålla. Kunskapsbredden står i relation till informationsbredden och informationsdjupet i relation till mottagarens kunskapsdjup för den redovisade informationen. Sammanfattningsvis kan man säga att redovisningens bredd och djup skall anpassas till den målgrupp som skall använda informationen till planering eller beslut.

Ett problem, fortfarande olöst, är hur dynamiska skeenden exemplifierat med vattnets rörelse genom ett landskap, ska illustreras på en tvådimensionell karta. I takt med att datoriserad teknik utvecklas och införs inom geografivetenskapen kommer, sannolikt, denna svårighet att i en framtid kunna bemästras. Geografiska informationssystem, GIS är under stark utveckling. I framtiden kommer beslutsfattare att kunna samlas runt en bildskärm som visar förhållanden uppbyggda av stora informationsmängder som förändras under en korta tidsperioder (Bernhardsen 1989).

Beslutsfattarnas krav på information kan inte tillgodoses på en karta. En genomgång av ett 50-tal kommunala översiktsplaner (redovisas inte här) visar att dessa oftast byggts upp av ett antal kartor på vilka informationen samlats till särskilda sakområden (bebyggelseutveckling, riksintressanta områden, natur- och miljöskydd o.s.v.). Olika typer beslut kräver olika slag av information. I första hand torde sektorsövergripande

information vara mera primärt att föra fram än sektorsinformation.

Det övergripande och grundläggande kravet, ställt naturresurslagen är att negativa, irreversibla effekter ska undvikas. Detta är emellertid lättare sagt än gjort. Det hjälpmedel som under de senaste åren diskuterats har nu vunnit insteg i planprocessen är miljökonsekvensbeskrivningar, MBK. Effekterna och konsekvenserna av ett beslut skall, med viss grad av sannolikhet, kunna förutses. Ett ekologiskt synsätt ska eftersträvas i översiktsplaneringen (Bjur 1989).

Beslut skall fattas efter överväganden av långsiktiga effekter, olika alternativ och avvägningar av tid och kostnader. Detta indikerar att varje alternativ kommer att kräva sin särskilda redovisning. Varje alternativ skall ges full belysning för att alternativen skall kunna jämföras. Det kan nog förutses att beslutsfattandet inte kommer att bli lättare med ökad information, snarare kommer vägning och prövning av effekter att göras under vända även i framtiden.

Ur denna kravlista på redovisningsområden kan ett antal signifikanta grundvattenparametrar redovisas som ger beslutsfattarna erforderlig basinformation.

### 8.3 REDOVISNING AV FYSIKALISKT-KEMISKA FAKTORER

De olika klassificeringsprinciper som studerats byggs upp av olika parametrar. Redovisningen visar, samlad i matrisform:

Parametrar:	DRAST	DGU	SGU	JKP1	ETU	LJB	KRA	NKP	SVIK	ÖÖ	JKP2
Antal kartor	1	3	1	1	8	6	1	7	3	3	3
Ytvattendelare	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-
Grundvattendelare	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Topografi	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Markstruktur	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	(X)
Jord-och bergart	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	(X)
Vegetation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Infiltration	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	(X)
Instr.områden	X	X	X	X	(X)	-	-	(X)	-	-	X
Utstr.områden	X	(X)	(X)	(X)	-	X	-	-	-	-	-
Perkolation	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Grv.strömrikt.	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Grundvattenyta	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nederbörd	X	-	-	(X)	-	-	-	-	-	-	-
Avdunstning	X	-	-	(X)	-	-	-	-	-	-	-
Avrinning	X	(X)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grv.bildning	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	(X)
Geokemi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
pH (försurn.)	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Järn, mangan	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Nitrit, nitrat	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Sulfat, klorid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluminium	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Antropogen förör.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Konduktivitet	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabellen upptar följande redovisningar och planer:

DRAST	-	DRASTIC
DGU	-	Danmarks Geologiske Undersökelse
SGU	-	Sveriges Geologiska Undersökningar
JKP1	-	Grundvattenplan för Jönköping
ETU	-	Översiktsplan över Eskilstuna
LJB	-	Översiktsplan över Ljusnarsberg
KRA	-	Översiktsplan över Karlskrona
NKP	-	Översiktsplan över Norrköping
SVIK	-	Översiktsplan över Sandviken
ÖÖ	-	Översiktsplan över Öckerö
JKP2	-	Översiktsplan över Jönköping

#### 8.4. SUBJEKTIV, INTUITIV BEDÖMNING

Vilka kunskaper som krävs av deltagarna i plan- och beslutsprocessen är svårt att mäta. Ett sätt är att genom en bedömning av granskade redovisningar diskutera viken kunskaps- och erfarenhetsnivå som krävs för att förstå budskapet. På motsvarande sätt som diskuteras i NFR's rapport görs här en subjektiv "intuitiv" bedömning av de krav som kan ställas på dem som fattar beslut och skall ta till sig informationen från inventeringar och sammanställningar.

Vi utgår från följande resonemang: Bedömning av förkunskaper kan göras som en subjektiv uppskattning av vilka krav som ställs på läsaren/mottagaren av kartans/rapportens information. I gradering från 1 till 10 kan följande gränser anges, varmed breda förkunskaper förutsätter förståelse för samband (generalist) och djupa kunskaper förutsätter specialkunskaper (specialist):

- |      |  |
|------|--|
| 1-2  | Kunskaper om (hydrologiska, kemiska, geologiska m.fl.) förhållanden saknas. Vana att läsa kartor saknas.   |
| 3-4  | Grundläggande kännedom om hydrologiska, kemiska m.fl. begrepp och uttryck. Viss vana vid att läsa rapporter och kartor.  |
| 5-6  | Kännedom om hydrologiska kemiska m.fl. samband förhållanden och begrepp. Vana vid att tyda kartor läsa rapporter.  |
| 7-8  | Relativt omfattande kunskaper krävs inom olika discipliner (mer än allmänbildning). Har arbetat med eller i nära samverkan med planerare, utredare eller forskare. |
| 9-10 | Specialist eller forskare inom de områden som behandlas.   |



Med detaljeringsnivå avses antal och gränser för parametrarna:

- 1-2 Få parametrar utan gränser.
- 3-4 Få parametrar, med få gränser.
- 5-6 Några parametrar med några gränser.
- 7-8 Många parametrar med gränser.
- 9-10 Många parametrar med många gränser

Med detaljeringsgrad avses kombinationen av kartskalen och redovisningens detaljer enligt följande:

- 1-2 Karta, större än eller = 1:250 000
- 3-4 Karta, större än eller = 1:150 000
- 5-6 Karta, större än eller = 1:100 000
- 7-8 Topografiska kartan i 1:50 000
- 9-10 Karta mindre än 1:50 000

Med rörelse/dynamik avses det svårlösta problemet att i en två-dimensionell redovisning markera vattnets och grundvattnets ständiga förändring i läge och sammansättning. DGU redovisar på en av kartorna grundvattenpotentialen och transmissiviteten d.v.s. grundvattnets måktighet och dess rörelsehastighet. Informationen baseras på en stor mängd borrhål.

Följande gradering görs:

- 1-2 Ingen redovisning av grundvattnet. Ytvattenförhållanden redovisas i form av strömningsriktningar vid diken, bäckar och i åar och vattendrag.
- 3-4 Redovisning av viktiga ytvattendelare och strömningsriktningar.
- 5-6 Redovisning av ytvattendelare, infiltrationsmöjligheter, yt- och grundvattnets strömningsriktning.
- 7-8 Yt- och grundvattenrörelsernas riktning. Grundvattenpotential, aquiferers gränser.
- 9-10 Yt- och grundvattenrörelsernas riktning och styrka. Grundvattenpotential, aquiferers volym och omfattning.

I anpassningen till en GIS-teknik ligger mycket av hur framtidens hantering av vattenfrågor i allmänhet och grundvattenfrågor i synnerhet kommer att behandlas. En stor mängd information kan via datoranpassning appliceras på kartor. Informationsmängden blir emellertid inte mer användbar ju mer information som matas in. Även vid ett datoriserat informationssystem måste den mänskliga hjärnan påverka och styra urval, tolkning och anpassning till planeringsproblemets art. Den mänskliga hjärnan kan aldrig ersättas av en maskin!

GIS-anpassning innebär således inte enbart en teknisk applicering av olika informationslag utan i hög grad en anpassning till beslutsfattarnas möjligheter att förstå sambanden mellan informationsslag och informationsmängder. Denna rapport behandlar endast GIS-anpassning på ett översiktligt plan, utan närmare studium och diskussion av vare sig tekniska möjligheter eller hinder.

Följande gradering av GIS-anpassad redovisning föreslås. Bernhardsen (1989) ger visst underlag för graderingen):

- 1-2 Topografiska kartan som underlag för översiktsplanen
- 3-4 Ytor, nätverk noder och punkter avgränsade och möjliga att digitalisera
- 5-6 Kartunderlaget finns digitaliserat och klart för komplettering
- 7-8 Registrering av objekt sker i ett gemensamt koordinat system
- 9-10 GIS- system utbyggt och anpassat till översiktsplanens uppgifter och redovisning

Graden av GIS-anpassning kan inte bedömas korrekt utan kontakt med respektive kommun, vilket inte skett vid denna genomgång. Angiven gradering är därför en gissning. Utredning om datoriserat informationsstöd vid planering sker inom Boverket (PIA 3, 1991), lantmäteriverket och i flera kommuner och län. I Östergötland bildades i mars 1992 en sammarbetsorganisation GIS-Östergötland.

Miljökonsekvensbeskrivningar MKB, diskuterades och utreddes av Naturresursutredningen. Man lämnade emellertid inga förslag till att miljöeffektbeskrivningar, som det då kallades, skulle införas i det svenska planerings- och beslutssystemet. Bland kommitténs omfattande underlagsmaterial fanns tre rapporter av Staffan Westerlund (1981a, 1981b, 1981c) där regler och tillämpningar i USA och diskuteras och tillämpningen på svenska förhållanden analyseras. Miljöeffektbeskrivningar MEB, som tekniken då kallades, föreslogs av naturresurskommittén böra tillämpas bl.a. vid tillämpning av paragraf 136a i dåvarande byggnadslagen. Regeringen förde inte förslaget vidare. En ny plan och bygglag har därefter införts.

Diskussionerna om att införa krav på att konsekvenser av beslut enligt naturresurslagen har fortsatt. Naturvårdsverket och Boverket (1990) har, på regeringens uppdrag, utrett hur MKB skall anpassas till planerings- och beslutssystemet. Regeringen beslutade att komplettera naturresurslagen med en föreskrift om MKB. En MKB-lag, som föreskriver att miljökonsekvenser ska utredas och belysas vid tillämpning av naturresurslagen för de lagar som inte redan har en sådan bestämmelse, trädde i kraft i juli 1991.

Miljökonsekvensbeskrivningar, som underlag för planering och beslut, synes förnuftsmässigt, vara en självklarhet, men komplexa samband både i och mellan natur och samhälle, gör att sådana utredningar inte med nödvändighet lyfter fram sådan adekvat information som tidigare varit fördord för beslutsfattarna. Olika sektorer redovisar sina uppfattningar om vilka konsekvenser olika beslut innebär. Till syvende og sist är det beslutsfattarnas möjligheter att göra sammanvägningar, se helheter och bedöma de långsiktiga effekter av ställningstaganden och beslut som faller avgörandet.

Miljökonsekvensbeskrivningar i sig löser inte svåra avvägningsfrågor, men sannolikt kan antalet osäkerhetsfaktorer reduceras och lyftas fram. Det hittills svårösta problemet att sätta ett pris på miljöeffekter minskar möjligheterna att väga olika alternativ mot varandra. Boverkets (1991b) skrift "MKB. Vad är det." ger kompletterande information hur MKB handlagts i Californien.

Konsekvenser för grundvattnet av olika beslut om markanvändning har intill senare år inte observerats tillräckligt. Sannolikt beror det på att grundvatten inte syns och att effekterna av en åtgärd på marken som påverkar grundvattnet upptäcks efter så lång tid att skadan då redan har skett. Händelserna i Teckmatorp (nedgrävda gifttunnor på en industritomt) och i Erstorp

(upplag på botten av en grusgrop) skulle inte ha inträffat om effekterna av åtgärder hade klargjorts innan åtgärder vidtogs. Resonemanget bortser från medvetna brott mot gällande lagar.

För att medvetandegöra närvaron av grundvatten bör redovisning av dess existens påvisas så tidigt som möjligt under planeringsprocessen. I de kommunala organisationerna har ansvaret för vattenfrågor splittrats på flera olika nämnder (Lönegren 1989). Om den nya kommunallagen, med regler för en fri nämndorganisation, kommer att innebära att vattenfrågor samlas under en hatt, är för tidigt att säga. Oberoende av befogenheter och ansvar är det viktigt att grundvattnet lyfts fram i processen och tydliggörs som en sårbar naturresurs. Ur den aspekten ger de studerade exemplen olika resultat.

Bedömning av redovisningarnas miljökonsekvensinriktade innehåll delas in i följande skala:

- 1-2 Viss information finns på underlagskartan såsom ytvatt nets strömningsriktning, vegetation och markslag.
- 3-4 Redovisningen kompletterad med vattendelare för yt/grundvatten.
- 5-6 Ytterligare information om grund vatten: Skyddsområden för vatten tåker. Grundvattenområde känsligt för påverkan.
- 7-8 Yt/grundvattendelare. In/utströmnings områden.
- 9-10 Som 7-8 samt yttäckande redovisning av grundvattnets känslighet för påverkan.

Den mängd information som kan redovisas på en eller flera kartor är omfattande och blir oöverskådlig om den förs samman med redovisning av nuvarande och planerad och markanvändningen. Att på en karta föra samman alla de uppgifter som finns och krävs för att fatta beslut är omöjligt. Kartan blir oläslig, detaljerna drunknar i mängden uppgifter. Kartan motverkar sitt egentliga syfte; att ge information. Lösningen på informationsproblemet kan inte vara annat än att sammanföra den mest väsentliga informationen om mark/vattenrelationen på huvudkartan och låta detaljer presenteras i ett antal kartbilagor. Så länge som GIS-systemen inte trängt ut tryckta kartor från planeringskontoren kommer kartor att behövas.

Överskådligheten över vatten och grundvattenförhållandena som ett kriterium på avvägningen mellan olika faktorer bedöms enligt följande:

- 1-2 Översiktsplanen redovisas på en karta.
- 3-4 Översiktsplanen redovisas på två eller flera kartor.
- 5-6 Flera kartor, varav en karta redovisar hydrologiska fakta.
- 7-8 En huvudkarta som innehåller en samlad bild av den primära informationen från olika sektorsområden inklusive yt/-grundvatten delare, utströmningsområden.
- 9-10 Som 7-8 kompletterad med redovisning av markanvändningens påverkan på grundvattnet.

### 8.5. DETALJERINGSGRAD OCH FÖRKUNSKAPER.

Bedömningen i enlighet med de resonemang som förts visar följande:

---

Parametrar:            DRAST DGU SGU JKP1 ETU LJB KRA NKP SVIK ÖÖ JKP2

---

Förkunskaper:

Breda	7	7	3	7	1	1	1	3	1	1	2
Djupa	7	7	3	7	2	2	2	3	2	2	2

---

Summa:	14	14	6	14	3	3	3	6	3	3	4
--------	----	----	---	----	---	---	---	---	---	---	---

---



---

Parametrar:            DRAST DGU SGU JKP1 ETU LJB KRA NKP SVIK ÖÖ JKP2

---

Redovisningens:

Detaljeringsnivå	8	8	5	7	3	2	1	4	3	-	5
Detaljeringsgrad	8	5	7	8	2	3	-	6	6	6	6
Rörelse, dynamik	7	8	7	5	2	-	-	2	2	2	2
GIS-anpassning	4	4	3	4	3	-	-	3	3	3	3
MKB-anpassning	8	8	7	7	2	-	-	3	2	2	2
Överskådlighet	8	10	6	7	4	3	-	6	4	3	4

---

Summa:	43	47	35	38	16	8	1	24	20	16	22
--------	----	----	----	----	----	---	---	----	----	----	----

---

#### 8.5.1. DISKUSSION

Bedömningen, baserad på angivna parametrar och gränser, innehåller så många subjektiva element, att den blott och bart kan ligga till grund för ett allmänt resonemang. Kriterierna på hur grundvattenfaktorerna belyses i det analyserade materialet skulle kunna ge en anvisning på i vilken omfattning en redovisning bäst görs på en karta och var redovisningens många detaljer lämpligast anför-tros ett GIS-system.



Bedömningen visar att informationen i de flesta av de studerade specialdokumenten (DRAST, SGU, DGU, JKP1) är omfattande och kräver kunskap och förståelse för den hydrologiska cykelns olika samband. De kommunala översiktsplanerna är däremot, ur grundvatten och hydrologisk synpunkt, inte så detaljrika att speciell kunskap utöver en viss allmän förståelse för mark, vatten och miljö erfordras för att tillgodogöra sig planernas budskap.

En överdetaljerad karta kan verka avskräckande på lekmannen som ska tolka dess budskap. I samma mån kan en ren kartbild ge intryck av att problemen är få och hän-synstagandet till ej illustrerade faktorer enkla, ja kanske försumbara. Valet mellan att redovisa många detaljer eller att skapa överblickbarhet är inte enkelt och entydigt. De detaljer som ska redovisas på en första eller enda karta ska ge indikation på fortsatta frågor.

#### 8.6. PRIMÄRA FAKTORER FÖR GRUNDVATTENSKYDD

Genomgången av de olika översiktsplanerna visar att några grundläggande faktorer bör ingå i underlaget till den karta som är kommunens huvudkarta i översiktsplanarbetet. Den kartan bör vara så tydlig i sitt budskap att ingen beslutsfattare ska behöva mer än en kortare information för att förstå budskapen. Ur den mängd fakta som bör lyftas fram och som kan hävdas är viktiga att visa är vattendelarna och inströmningsområdena de primära.

##### 8.6.1. VATTENDELARE OCH AVRINNINGSOMRÅDEN

Faktor nummer ett att redovisa är således vattendelarna. Underlagskartan information, som i ett tidsperspektiv motsvarande kartans planerade omloppstid, kan i vissa avseenden betecknas som flyktigt. Exempel på detta är sågverk, järnvägar och gruvor. Man kan undra varför inte vattendelare finns markerade i stället för härads- och sockengränser, som i dag endast har ett historiskt intresse. Vattendelarna utgör en lika naturlig information som terrängens höjdförhållanden i övrigt och torde kunna komplettera det särtryck av topokartan som består av sjöar och vattendrag. Vattendelarna är av olika dignitet och betydelse från gränser mellan floder över avrinningsråden för stora och små åar till tillrinningsområden för mindre bäckar på ner till en yta av någon eller några kvadratkilometer. Ingen allmän karta ger i dag den informationen.

Så länge som gränser för avrinningsområden inte redovisas på kartunderlaget, måste avrinningsområdena kompletteras av respektive planförfattare och redovisas på översiktskartan. Det är bättre att den informationen finns med, än inte med den exakthet som övrig gränsgiven information är, än att den saknas. Den allmänna bristande förståelsen för vattnets roll i naturen kan ha sin förklaring i att våra vanliga kartor innehåller en begränsad mängd information om vatten.

I USA är vattendelaren mellan Atlanten och Stilla Havet, kontinentalvattendelaren (the Continental Divide), markerad på såväl små- som storskaliga kartor. Vidare är den vattendelaren markerad med stora och tydliga informationstavlor varje gång den korsar av en väg. Åtminstone torde de människor som bor och färdas i detta område av Klippiga Bergen vara väl informerade om vattendelarens läge och sannolikt också dess betydelse som naturlig fördelare av den del av lufthavens fuktighet som faller som regn och snö.

Boulder County i Colorado har delat in sitt territorium i naturliga planeringsområden, som utgörs av de naturliga avrinningsområdena i området. Till bilden av förhållandena i Colorado hör, att vatten är en begränsad naturresurs vars nyttjande, fördelning och administration är omgiven av betydligt fler och detaljerade regler än hos oss (Meyers et.al.).

Faktum kvarstår: Gränser mellan avrinningsområden är så viktig information att den måste finnas med på de allmänna kartor samhället tillhandahåller åt såväl den enskilde som centrala, regionala och lokala administrationer.

#### 8.6.2. INSTRÖMNINGSOMRÅDEN

Den markstruktur som möjliggör infiltration utgör tillsammans med markvattnets perkulationsmöjlighet i jordlagren ett inströmningsområde för grundvatten. Ju lättare infiltrationen sker, ju mer ytvatten kan perkolera genom marklagren och fylla på grundvattenföråden. Sand- och grusåsar, tallmohedar och grovkorniga moräner utgör viktiga inströmningsområden för grundvattenmagasinen. Inströmningsområdet är genom sin förbindelse med aquiferen känslig för påverkan vilket gör att detta område bär på en potentiell fara för att grundvattnet kan föroenas. En tankbil som vält i ett inströmningsområde (ex Bottnaryd) kan orsaka stor skada som kan vara ytterst kostsam att åtgärda, om detta över huvudtaget är möjligt.

Inströmningsområdena kan primärt lokaliseras med hjälp av jordartskartan. För vissa områden i landet saknas jordartskartor och för stora delar är kartorna gamla, ja i vissa fall mycket gamla. Jordartskartornas uppgifter bör kompletteras dels genom kontroll av företagna borrhningar i samband med vägbygge, upptagning av vattentäkter, undersökning av grustag m.m. dels genom studium av på plats. Vegetationens sammansättning och mäktighet kan ge också ge information om inströmningsområdets påverkan på grundvattenbildningen. SGU arbetar planmässigt på att presentera landets berggrund, jordarter, hydrologiska förhållanden m.fl. specialområden på kartor.

Inströmningsområdena är en lika naturlig del i landskapet som vattendelare och utströmningsområden. Planeringskartans markering av inströmningsområden måste ännu så länge göras som en del i planeringsarbetet/planeringsprocessen av respektive kommun.

### 8.7. ÖVRIG INFORMATION OM GRUNDTVATNETS SÄRBARHET

Ytterligare uppgifter, om risker för att grundvattnet kan förorenas, hämtas från den information som finns i byggnadsnämndernas, miljö- och hälsoskyddsnämndernas och länsstyrelsernas arkiv.

Byggnadsnämnden har i bygglovakterna uppgifter om den verksamhet för vilken en byggnad uppförts. Miljö- och hälsoskyddsnämnden har granskat och prövat verksamheten m.h.t. sanitär olägenhet och länsstyrelsen, som tillsynsmyndighet, har uppgifter om verksamhetens art och miljöpåverkan.

Koncessionsnämnden för miljöskydd har, som miljödomstol och högsta prövningsmyndighet, också uppgifter av stor vikt. Varje prövning av koncessionsnämnden föregås att ett omfattande samrådsförfarande, som kräver att en stor mängd information tas, ges och diskuteras.

Det finns olika sätt att redovisa verksamheter och föreningskällor. I den rapport som analyserar hydrologiska förhållanden i delar av Tabergsdalgången, Jönköpings kommun, med sina grundvattentäkter (Granat 1991) sammanfattades informationen med symboler enligt Le Grand-systemet fig 6.2.2. sid 42. Ett andra, liknande exempel är från Nyköpings kommun (Rosén 1991), fig 8.7.



Fig. 8.7. Nyköpings kommun. Beteckningar över föroreningskällor (Rosén 1991).

## 9. OMRÅDEN MED MARK/GRUNDVATTENKONFLIKTER I JÖNKÖPING

För att illustrera grundvattnets känslighet för olika former av påverkan och hot om kvalitetsförstörelse har tre områden valts som exempel. Bottnaryd är en tätort lokaliserad på mäktiga grusavlagringar. Fortsatt utveckling av samhället sker samtidigt som skyddet av grundvattnet kräver särskild omtänksamhet. Tabergsdalgången är en viktig grundvattenkälla och Axamo platån där flygfältet ligger är en öppen aquifer sårbar för den påverkan som ett markutnyttjande innebär i ett transportintensivt område med såväl mark- som luftkommunikationer.

### 9.1. BOTTNARYD

Bottnaryd, i västra delen av Jönköpings kommun, har ca 800 invånare. I tätorten finns flera industrier, några med miljöpåverkande verksamhet. Flera förslag till utbyggnad av bostads- och industriområden har lagts fram. Genom området går riksvägarna 26 och 40 till Halmstad och Göteborg samt väg 185 till Mullsjö (fig 9.1).

#### 9.1.1. OMRÅDETS GEOGRAFI OCH GEOLOGI

Bottnaryd ligger på vattendelaren mellan Tidans och Nissans källflöden. Större delen av området utgörs av öppna aquiferer med synnerligen rika grundvattentillgångar. Aquifererna omges av mäktiga formationer av sandiga moräner. De grova jordarterna täcks av tunna vegetationsskikt. På många ställen och över stora ytor har detta mårskiktet avlägsnats. Detta innebär att man avlägsnat viktiga, buffrande baskatjoner. Den stora nederbördsmängden med dess låga pH-värden kan påverka grundvattnet med förhöjda aluminiumhalter som följd (Malmquist 1992).

Nederbördens infiltration i vattentäktens inströmningsområde understiger samhällets dricksvattenuttag men genom en grundvattenström från Gårdsjön kompenseras vad som fattas i nederbördsmängd. Över grundvattenströmmen går en väg. Om en olycka sker med spill av olja, bensin eller annat ämne skulle samhällets vattenförsörjning snabbt hotas, kanske inom en eller några timmar. Genom att tåken är sårbar borde andra markområden i samhällets närhet avsättas som skyddsområden för att säkra den framtida vattenförsörjningen. Även för andra verksamheter är emellertid dessa områden i närheten av samhället intressanta. Exempel på det är en avslutad grustäkt inom vilken villabebyggelse diskuterats. Grundvattenytan ligger här bara på någon meters djup.

Bottnarydsområdet är mycket känsligt ur miljösynpunkt. Diskussioner om framtida exploatering kretsar kring de lättast exploaterade, men samtidigt mest känsliga och sårbara områdena. Motstridiga och ej förenliga intressen konkurrerar således om marken.

0 5 10 km

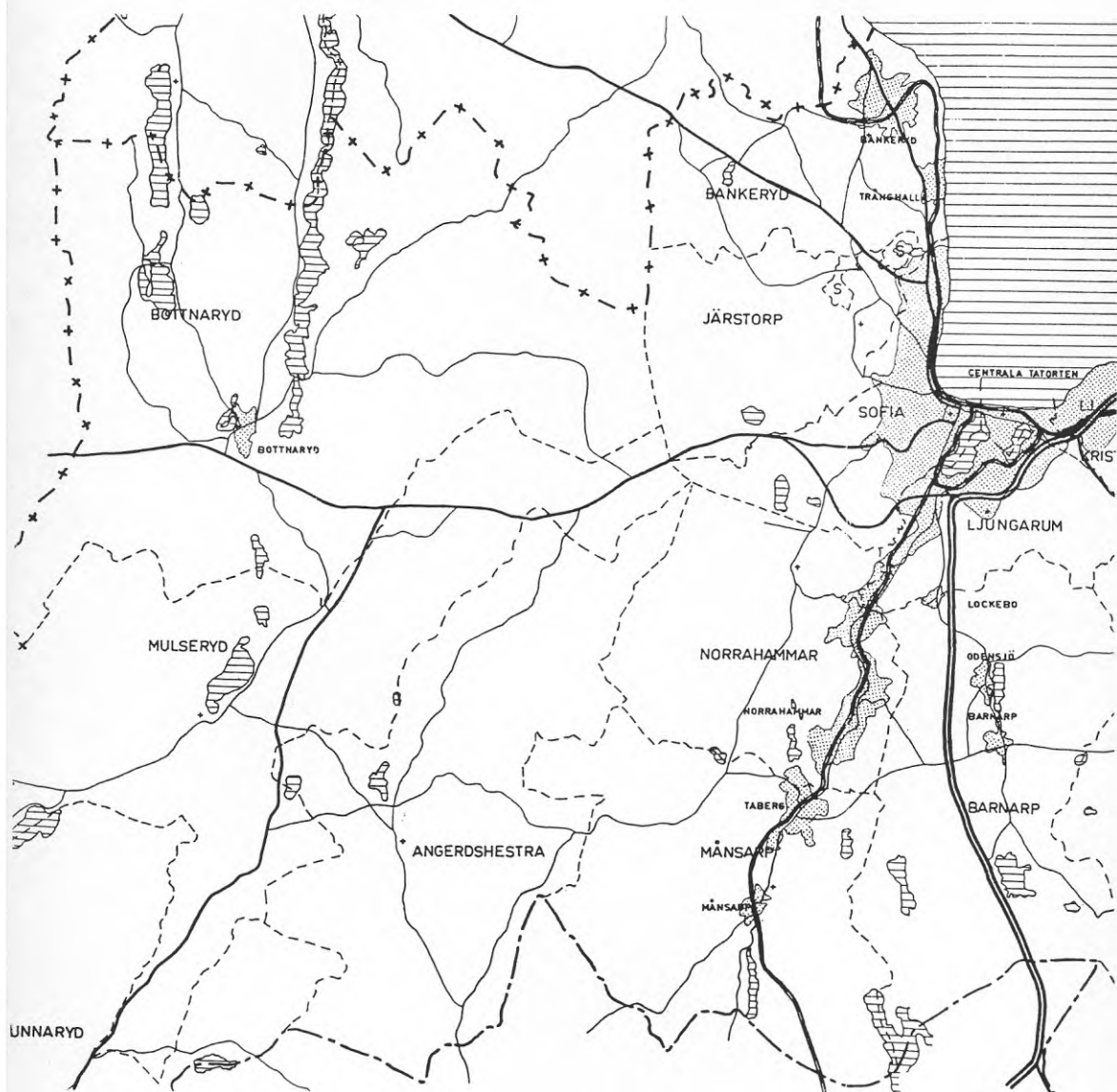


Fig. 9.1. Bottnarydsområdet.



### 9.1.2. HYDROLOGI OCH GRUNDVATTENTILLGÅNGAR

Bottnaryd ligger inom Nissans avrinningsområde i dess norra utlöpare förbundet genom Älgåns vattensystem. De grovkorniga jordarna och den relativt höga nederbörden ger grundvattnet en förhållandevis snabb omsättningstid. Vattentäkten i Bottnaryd består av två grusfilterbrunnar. Vattenverket har en kapacitet av 300 kubikmeter/dygn. Kapaciteten är sannolikt högre, men grundvattenåterbildningen har för den nyttjade aquiferen beräknats till under 200 kubikmeter per dygn, vilket innebär ett överuttag.

Vattenförbrukningen har uppmätts till mellan 127 och 206 kubikmeter, vilket motsvarar en hushållsförbrukning på upp till 250 l/person och dygn. Man misstänker att den relativt höga förbrukningen har sin förklaring i att vattenledningsnätet läcker.

Grundvattentillgången baseras på den vidsträckta isälvsavlagring, som utbreder sig i nord-sydlig riktning. Jordlagren, under ett tunt förnatäcke består av grus och grov sand med en mäktighet på upp till 30 meter. Aquiferen betecknas som öppen. Nederbörden beräknas i årsgenomsnitt till 900 mm. Grundvattnet är surt och riskerar genom fortsatt sur nederbörd att försämrast.

### 9.1.3. MARKANVÄNDNING OCH PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTNET

Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad norr om riksväg 40 och väster om länsväg 85. Samhället består av ca 200 småhus, några flerfamiljshus, en LM-skola samt ett 10-tal industrier. Sammantaget bor och arbetar ca 800 personer i Bottnaryd varav flertalet pendlar till arbeten i Jönköping och Mullsjö.

Grundvattentillgångarna i Nissans avrinningsområde anges i planeringsförutsättningarna för översiktsplanen som rika, men också sårbara. Den nederbördens låga pH-värde spåras i brunnar vilket också resulterat i "visst aluminiumläckage". Kalkning av de grova isälvsavlagringarna är en åtgärd, som har övervägts.

Den öppna aquiferen är sårbar och grundvattent kan därför nås av föroreningar redan efter en kort tid, om olyckan är framme.

### 9.1.4. ÖVERSIKTSPLANENS REDOVISNING

Översiktsplanen har som en av utgångspunkterna ett av kommunfullmäktige antaget handlingsprogram för landsbygds utveckling, 1987. Applicerat på Bottnaryd innebär detta:

- kompletterande bostadsbyggnation i mindre tätorter är viktig för att stärka service underlaget och en bibehållen folkmängd,
- småindustrins utveckling i kommundelscentra (Bottnaryd) är viktig för sysselsättningen på den omkringsliggande landsbygden.

För Bottnaryd anger samrådshandlingen från 1989, 16 hektar med 63 lägenheter som område för framtida utbyggnad efter år 1993. Motsvarande uppgift saknas i planeringsunderlaget från 1990.

Av industrierna i Bottnaryd anges, i översiktsplanens samrådshandling två som miljöstörande, dels en möbelfabrik och dels ett aluminiumgjuteri. Två nya verksamhetsområden anges i översiktsplanen.

#### 9.1.5. GRUNDVATTNETS SÄRBARHET

Aqiferen i Bottnaryd är, som nämnts, öppen. Man kan likna den vid ett glas fyllt till hälften med vatten. Över glaset förs allehanda produkter som, om de hamnar i vattnet, gör detta odrickbart.

Två faror finns. Dels de som uppstår genom att fordon lastade med varor som olja, bensin, kemikalier o.dyl kan olyckas med utsläpp i sandlagren som följd och dels genom att vätskor lagrade i området genom materialfel, slarv eller olycka läcker ut i marken.

Översiktsplanens karta 1 "Mark- och vattenanvändning" anges såväl det nuvarande skyddsområdet för grundvattentäkt som ett område söder om riksvägen som "Strategiskt område för ny grundvattentäkt". På sårbarhetskartan är riskerna svåra att identifiera för en ovan läsare (se fig 9.1.3).



Fig. 9.1.3. Bottnaryd. Sårbarhetskarta för grundvatten.

På ÖP-karta 2 "Övriga allmänna intressen" markeras "Område med grundvattenintresse" tillsammans med områden av intresse för friluftsliv, kulturminnesvård, grusfyndighet samt områden av riksintresse enligt naturresurslagen. Avgränsningen är gjord med hänsyn till vattenförsörjning och biotopvärde.

Trafiken över den öppna bottnarydsaquiferen är intensiv med åtskilliga dagliga transporter av farligt gods. Möjligheterna att skydda grundvattnet mot eventuella läckage beror mer på trafiksäkerheten, underhållet av vägen och transportutrustningen konstruktion än av skyddsåtgärder i terrängen. En olycka i nåset mellan de två små bottnarydssjöarna skulle kunna få svåra konsekvenser för vattenförsörjningen i samhället.

Skyltar med information om att man passerar ett område där grundvattnet skyddas, påverkar troligen inte trafiken, men kan vara ett observandum att ta hänsyn till om en olycka skett.

Översiktsplanen anger grundvattnets skydd som ett intresse likställt med friluftsliv, naturskydd, kulturminnesvård och grusfyndighet. Intressena överlappar varandra, men vad grundvattnet anbelangar, torde några allvarligare konflikter med övriga markerade intressen inte uppstå.

Konflikter kan uppstå om förändringar genomförs, enligt huvudkarta 1, "Mark- och vattenanvändning." D.v.s. ny tätortsbebyggelse och nya verksamheter. Grundvattnet som ett skyddsintresse av djupare slag (om uttrycket tillåts) än övriga intressen skulle motivera att redovisas på samma karta som pågående och förändrad användning av av mark och vatten. Det är vid bedömningen av ändrad markanvändning som överväganden om skydd av grundvattnet skall göras.

Då översiktsplanen om några år revideras föreslås att bottnarydsområdet redovisas dels med vattendelare och dels den öppna aquiferen som underlag till förändrad och pågående mark- och vattenanvändning. Ett alternativ, som bör övervägas och genomföras innan en olycka sker, är att ta upp en alternativ täkt i området söder om samhället och riksvägen. Den skulle kunna kopplas in omedelbart den gamla täkten hotas av föroreningar.

Bottnaryd ligger i ett område med riklig tillgång på grundvatten. Dess sårbarhet är stor genom att kringliggande terräng utgörs av jordarter med hög infiltrationsförmåga. Grundvattnets relativt stora sårbarhet bör tydligt och direkt lyftas fram för beslutsfattarnas ögon. Varje användning av marken är ett potentiellt hot mot

grundvattnet.

## 9.2. TABERGSDALGÅNGEN

Taberg är jämte Tomtabacken sydsvenska höglandets högsta punkt. Berget dominerar landskapet och dess karakteristiska silhuetter möter vägfararen redan i Grännatrakten, när man närmar sig Jönköping. Tabergsån rinner mot norr och utefter den väg som följer åns dalgång har mindre samhällen och tätortsbildningar (Månsarp, Taberg, Norrahammar och Hovslätt) vuxit upp. (fig 9.2.)

### 9.2.1. OMRÅDETS GEOGRAFI OCH GEOGRAFI

Tabergsområdet uppvisar en växlande geologi inom ett begränsat område. Berggrunden utgörs av hyperiter och förskiffrade graniter. Smålands Taberg är ett järn- och vanadinrikt hyperitmassiv som, monolitiskt, höjer sig över omgivande terräng. På bergets norra och östra sluttningar finns sandterrasser som antas bildade i en issjö. Berggrundens topografi ger nivåskillnader på upp till 300 meter. Tabergsdalen är en förlängning av vättersänkans sprickdal (Granath 1988).

Mellan berget och Tabergssjön ligger ett kamelandskap av kullar, åsryggar, terrasser, källsjöar och mossmarker formade av grus och sand.

### 9.2.2. HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.

Årsnederbörden, ca 800 mm, utgör tillsammans med andra klimatologiska, geologiska och topografiska faktorer en förutsättning för grundvattenbildningen. Nederbördsnettot har beräknats till 300 mm per år (Pousette et al 1989). För genomsläppliga jordar, som de i tabergsområdet, kan nederbördsnettot användas som ett mått på grundvattenbildningen.

Tabergsån rinner upp i de myrrika trakterna av Veder-rydssjön, söder om Månsarps samhälle och mynnar i Munk-sjön. Lillån och Sandserysån och Kallebäcken är de största biflödena inom det 245 kvadratkilometer stora avrinningsområdet. Åsasjöarna, av vilka Sörsjön är den största, matas huvudsakligen med grundvatten. Det gäller också gölarna öster om Taberg.



0 5 10 Km

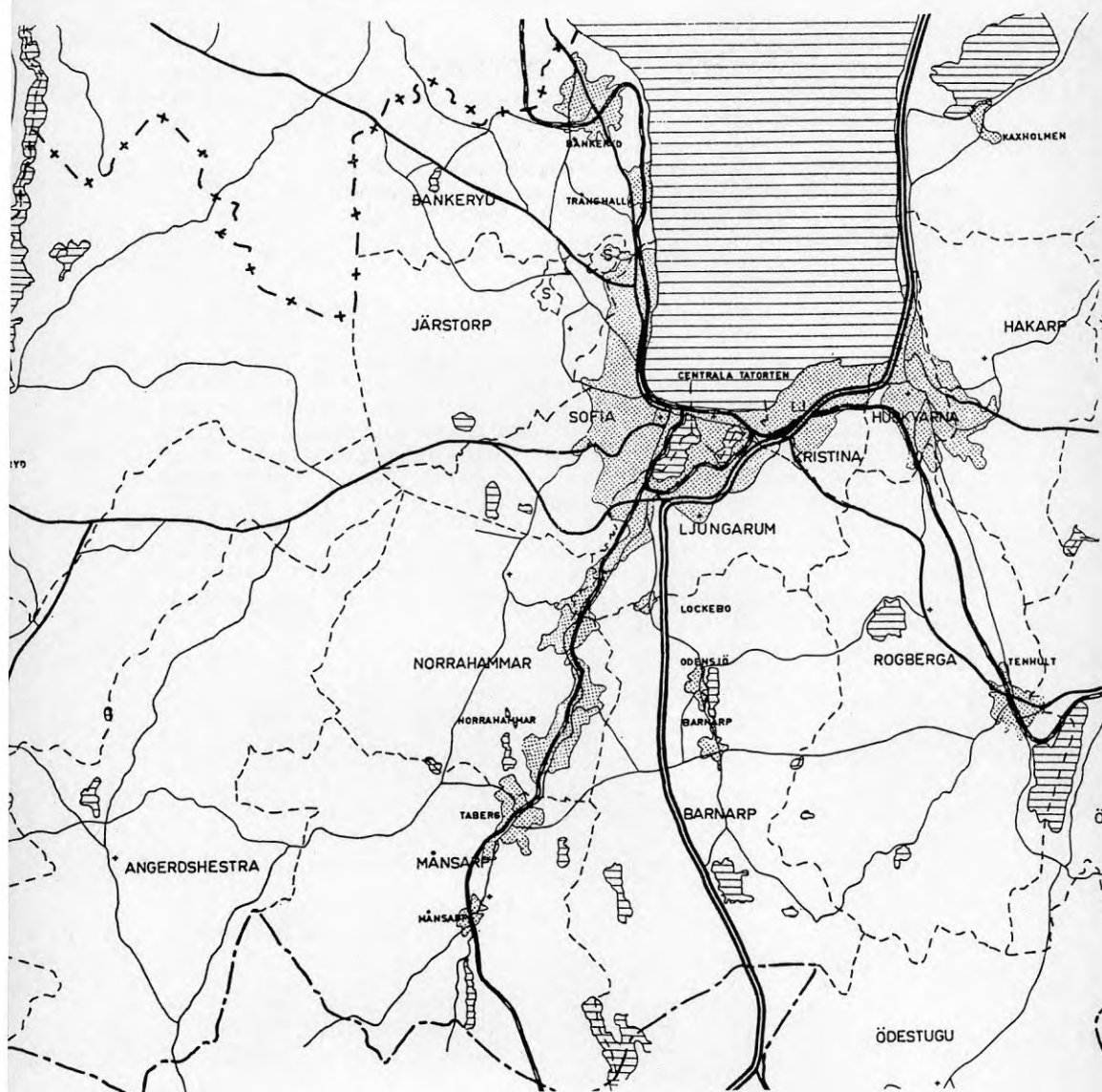


Fig. 9.2.1. Tabergsområdet.



### 9.2.3. GRUNDVATTENTILLGÅNGAR

Från Vederödssjön i södet till Munksjön i norr ligger en kraftigt grundvattenförande isälvsavlagring. Den goda vattenföringen och höga vattenkvalitén ger de upptagna täkterna stort värde för vattenförsörjningen av Jönköpings tätort. De torde också ha ett stort värde ur beredskapssynpunkt (Malmqvist 1988) (se fig 9.2.2).

Vattentäcker har anlagts vid Sörgölen, Tabergs Yllefabrik, Mattes och Åsafors. De har tillsammans en kapacitet på över 6.000 kubikmeter per dygn vilket ger hushållsvatten till ca 20 000 personer.

### 9.2.4. MARKANVÄNDNING OCH PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTNET

Bebyggelsen är i huvudsak knuten till tabergsdalen. Hovslätt, Norrahammar, Taberg och Månsarp är tätorter i ett nära nog sammanhängande tätortssystem. Industrier och verksamheter är i huvudsak samlade i tätortsanknutna industriområden oftast i nära anslutning till Tabergsån. Söder och väster om Tabergs samhälle finns stora, mer eller mindre, avslutade grustäcker.

Jordbruksmarken ligger på höjdplatåer och i sluttningar och utgör i huvudsak inströmningsområden, där "pågående markanvändning" återspeglas i grundvattnets sammansättning.

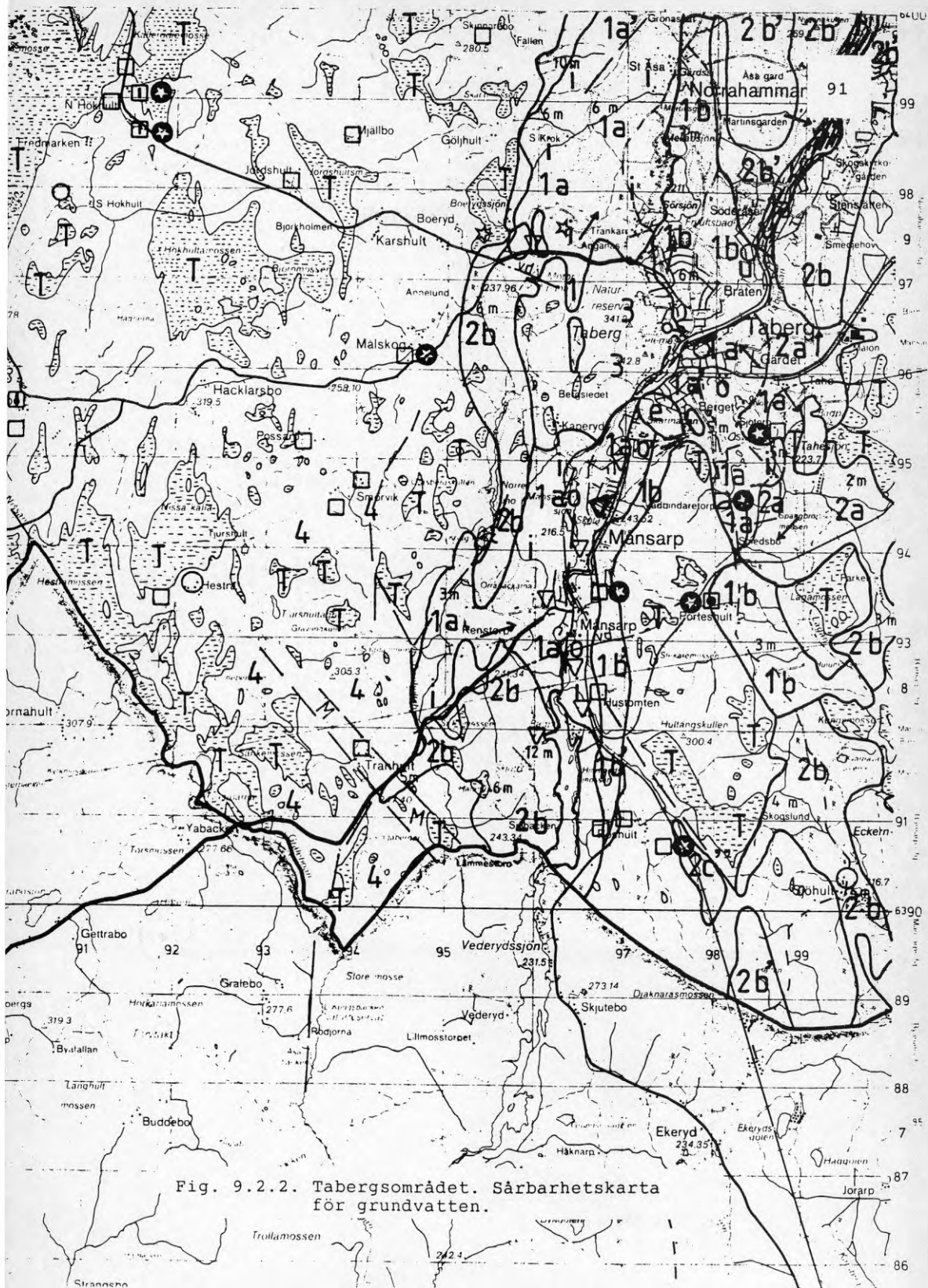


Fig. 9.2.2. Tabergsområdet. Sårbarhetskarta för grundvatten.

#### 9.2.5. ÖVERSIKTSPLANENS REDOVISNING

Översiktsplanen anger förändringar, i relation till pågående markanvändning, såsom ny tätortsbebyggelse väster om den befintliga bebyggelsen mellan Taberg och Norrahammar. Hela tabergsdalen anges vara ett "Område med grundvattenintresse" tillsammans med omfattande "Närströvområden." Översiktsplanen anger och illustrerar dessutom yt- och grundvattentäkterna inom området.

Inom Månsarp - Tabergsområdet bor 9% av kommunens invånare. Enligt ÖP förväntas befolkningen öka med mellan 300 och 400 personer. De angivna miljöstörande anläggningarna är två möbelfabriker, en varmförzinkningsindustri samt ett gjuteri. Störningarna, emissioner på mark, vatten och luft utgörs av stoft, lukt, buller, zink samt lösningsmedel.

Ett mindre markområde på ca 3 hektar anges om lämpligt att exploatera för "verksamheter". Som allmänna intressen i området noteras betydelsen för vattenförsörjningen. Exploateringsområdet är "olämpligt för verksamheter med farligt godshantering."

Områden om totalt 50 hektar anges i ÖP som lämpliga för bostadsändamål. Det större av dessa, Tahe, ligger inom närzonen för Mattes grundvattenverk.

För området Norrahammar - Hovslätt redovisas ett 72 hektar stort exploateringsområde för "verksamheter" på fornlämningsrik jordbruksmark. Även här noteras områdets stora betydelse för vattenförsörjningen. Förutom verksamheter av industriell karaktär anges travbana som ett allmänt intresse. Två mindre sjöar har nått gränsen för att belastas med ytterligare föroreningar.

Flahultsområdet om 168 hektar utpekas som framtida bostadsområde med bra samband till Torsviks industriområde.

Tabergsåns dalgång och det avrinningsområde som avgränsar tillrinningen innehåller således verksamheter som kan påverka det grundvatten som är av betydelse för dricksvattenförsörjningen i södra Jönköping. För tillkommande, framtida verksamheter har översiktsplanen i sina kommentarer signalerat varsamhet och försiktighet med tanke på grundvattnets sårbarhet.

#### 9.2.6. GRUNDTVATNETS SÅRBARHET

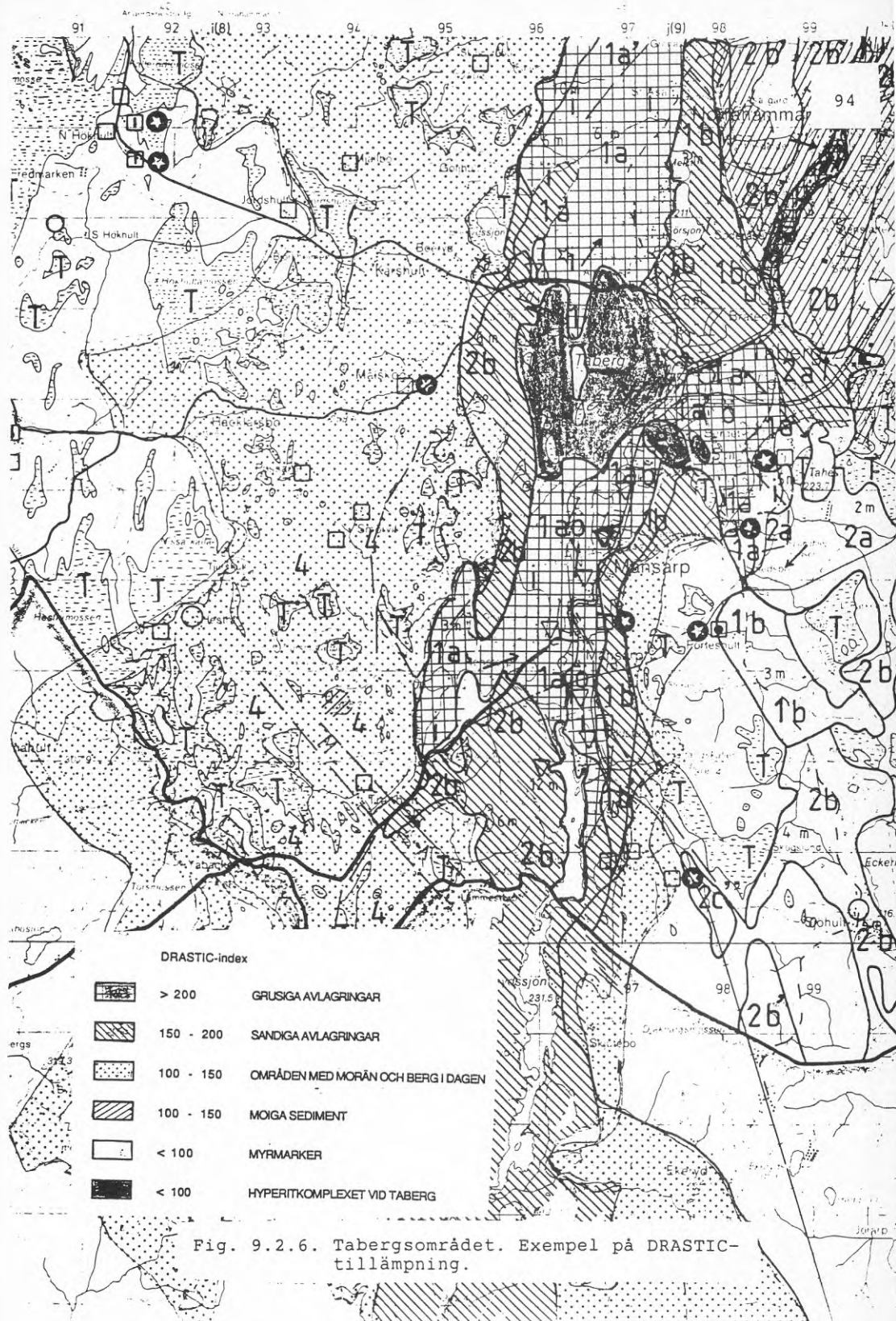
I Tabergsdalgången ligger de känsligaste partierna inom de lokala grundvattentäkternas - vattenverkens - tillrinningsområde. En DRASTIC-studie har genomförts över området (Granath 1988). Efter beräkning av DRASTIC-tal för varje område har rekommendationer för grundvattenskyddet utfärdats. Största risken för påverkan och därmed behovet av skyddsföreskrifter finns i sand- och grusområden (Se fig 9.2.6.).

DRASTIC-metoden utgår, som beskrivits i kapitel 6:2.1., från de naturgivna förutsättningarna inom ett område. Som komplement kan DEQUE-metoden tillämpas för att klassificera föroreningskällorna och deras eventuella påverkan på grundvattnet.

DEQUE-metoden ger verktyg för analys och bedömning av olika föroreningskällors miljöpåverkan. Genom inventering, i terrängen, i arkiv (lov och tillstånd) samt via analyser och provtagningar spåras föroreningskällorna. Varje källa analyseras med hjälp av de parametrar som rekommenderas, varefter hotet mot grundvattnet kan beskrivas i skrift och på karta. Exempel på sådana föroreningskällor som analyserats i Tabergsdalgången är oljeförråd, verkstads-, och ytbehandlingsindustri, gjuteri, bensinstation och biltvätt, deponier och förråd avloppsledningar och gödselstackar.

Med LeGrands system kan man göra modeller och för beräkning av hur föroreningar sprids till och via grundvattnet. LeGrand-tekniken ger tiden en dimension i rummet med avseende på påverkan mellan grundvattnet och föroreningskällan. I Tabergsdalgången har 19 kontrollstationer (20-meter djupa rör) placerats ut efter översiktliga beräkningar baserade på LeGrands rekommendationer. En komplett LeGrandstudie är tids- och kostnadskrävande och har därför inte genomförts.





### 9.3. AXAMO FLYGFÄLT

Cirka fem kilometer väster om tätortens centrum ligger Axamo flygfält. Fältet ligger på den vida högplatå, som omfattar Axamo och Dumme Mosse. En ny stationsbyggnad färdigställdes vid årsskiftet 1990/91.

Jönköpings kommun strävar efter att utveckla företagande med inriktning på och behov av fraktflyg. Ett industriområde planeras därför vid flygplatsen. Tankar på att skapa en frihandelszon vid flygfältet har väckts. Flygtransporter avses kompletteras via ett utbyggt järnvägsnät (Götalandsbanan) och de goda landsvägsförbindelserna (E 4, Rv 40).

#### 9.3.1. OMRÅDETS GEOGRAFI OCH GEOLOGI

Området är en flack sand- och grusslätt avsatt i en issjö med en högsta nivå av 230 m.ö.h. Under ett 3 till 5 meter tjockt grovsandlager ligger mellansand, silt och körtlar av lera. Marken har god infiltrationsförmåga, vilket gör grundvattent känsligt för påverkan.

Inom området finns förekomster av rödjord. Ravinerna vid Sandseryd kyrka utgör utströmningsområde för grundvatten, illustrerade av flera källsprång och kallkällor.

Granitberggrunden, under de glacifluviala avlagringarna består överst av trasberg, följt av ett fastare, 20 meter tjockt granitlager, som övergår i sprickberg. Prologinzonen återfinns på 80-100 meters djup.

Omedelbart öster om flygfältet ligger Västersjön, en källsjö med grundvattenutströmning mot Sandseryd. Det ca 40 kvadratkilometer stora avrinningsområdet avvattnas mot öster och sydost.

Området är skogsbevuxet, men stora delar av den öppna marken brukas. Flygfältet dominerar markanvändningen, men industri- och serviceverksamhet kompletterar och nyttiggör sig närheten till flyget.

#### 9.3.2. HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Den årliga nederbörden har beräknats till 850 mm. Avdunstningen har uppskattats till minst 500 mm. Infiltrationen och tillrinningen till grundvattnet har därav beräknats till 200 l per kvadratmeter och år. Den förhärskande vindriktningen är sydvästlig.



Grundvattenytans läge pendlar mellan 0,5 och 1,5 meter under markytan. Skiktningen mellan grova och fina jordarter ger flera grundvattennivåer, vilket i sig ger ett skydd för den djupare belägna aquiferen.

Det ytliga grundvattnet är påverkad av sur nederbörd. Vatten från protoginzonen håller däremot hög kvalitet och är, så länge som inte ytterligare täkter eller energibrunnar tas upp, skyddat mot föroreningar genom att det är täkt av ett fastbergsskikt.

Sandserydsån avbördar två tredjedelar av avrinningsområdet och tjänstgör som recipient såväl för flygfältets dagvattenavledningssystem som för det i reningsverket renade avloppsvattnet.

### 9.3.3. MARKANVÄNDNING OCH PÅVERKAN PÅ GRUNDTVATNET

Axamo flygfält dominerar området dels genom sin arealkonsumtion, dels genom sin bullrande verksamhet och dels genom att verksamheten alstrar såväl person- som godstrafik.

Användningen av medel för att förhindra nedisning av flygplanen kan, om hanteringen inte sköts, skada grundvattnet. Luftfartsverket har en egen anläggning för att ta hand om sådana kemikalier. Avgaser, bensin och oljespill blir andra föroreningskällor vid oaktsam hantering.

Axamo avloppsreningsverk, en aktiv slam-anläggning kompletterat med ett kemiskt reningssteg, anlades i början av 1970-talet.

Runt Västersjön finns drygt hundralet fritidshus. På axamoplatån bor ca 100 personer åretrunt, främst i Sandseryds kyrkby. Enskilda reningsanläggningar bedömes här vara av mindre betydelse då de ligger i utströmningsområdet för grundvattnet från platån.

Lantbruk som bedrivs på den lättbearbetade sandiga platån använder handelsgödsel och bekämpningsmedel, vilket tidigare har påvisats ha påverkat grundvattnets kvalitet.

Anläggningarna vid flygfältet får sitt vatten från två grävda, 5-6 meter djupa brunnar placerade i en sänka. De har inget särskilt skydd mot föroreningar. Vattnet har vid några tillfällen varit mindre tjänligt. Två nya, ca 85 meter djupa borrhäls brunnar ger ett bra vatten hämtat från protoginzonen.

#### 9.3.4. ÖVERSIKTSPLANENS REDOVISNING

Axamo flygfält är en viktig del i det kommunikationsnät som ger Jönköping ett strategiskt transportläge i södra Sverige. Möjligheten att utveckla fraktflyget bedöms som betydelsefullt för utveckling av jönköpingsregionen. Man arbetar därvid såväl mot en ökning av fraktflyget som en ökning av expresslinjer med anknytning till flyget.

En dispositionsplan upprättades över Axamo år 1982. I översiktsplanens samrådshandling utpekas 72 hektar som möjligt utbyggnadsområde öster och sydöst om flygfältet. Även lokalisering av en travbana öster om sandserydsvägen har diskuterats.

I översiktsplanens planeringsförutsättningar har utvecklingen vid Axamo reviderats. Flygfältet är emellertid fortfarande en viktig del i kommunens planering.

Sammanfattningsvis kan sägas att Axamo utgör ett framtida utvecklingsområde för transportföretag och småindustrier. Den sandiga och grusiga platån gör det ytliga grundvattnet känsligt för påverkan av olika slag av markanvändning. Det djupare grundvattnet, särskilt det i protogenezonen håller en hög kvalitet men kan skadas av oförsiktig placering och nyttjande av nya borrhäls täkter och energibrunnar.

#### 9.3.5. GRUNDTVATTNETS SÄRBARHET

Axamo-området framträder tydligt på översiktsplanens redovisning av pågående och ändrad mark- och vattenanvändning. En stor röd fläck visar det område som störs av flygbuller. På huvudkarta 2 anger beteckningen "grundvattenintresse" att hela Axamoplatån är en del av den öppna aquiferen.

Om det är bullerskydd eller grundvattenskydd som ska lyftas fram vid prövning och beslut om ändring eller komplettering av markanvändningen beror på förändringens inriktning. Att buller är en oftast snabbt övergående störningskälla betyder inte att den därför är mindre allvarlig i jämförelse med en svårigen åtgärdad förorening av grundvattnet. Buller har visat sig ge negativa och i vissa fall livsfarliga effekter på människors psykiska välbefinnande. Grundvattenförstörelse kan åtgärdas genom anslutning till alternativ täkt, men ger likafullt mycket långvariga, kanske irreversibla, negativa effekter.

Grundvattenskydd och skydd mot buller konkurrerar om uppmärksamheten på översiktsplanen. På ÖP-karta 1 dominerar markeringen för buller. En grundvattentäkt med skyddsområde illustreras med en drygt knäppnålsstor markering.

Ingen verksamhet i Axamo går fri från att hota grundvattnet. Den genomgående trafiken på riksväg 40 är minst lika intensiv som vid Bottnaryd och späds på dels genom trafik på rv 47/48 mot Falköping och dels genom trafik till och från flygplatsen och de verksamheter som etablerats där. I underhåll av flygplan ingår, som tidigare nämnts att på vintern begjuta dem med en vätska som förhindrar isbildning. En tät betongplatta i lämplig dosering och med brunnar och ledningar till uppsamlingstankar förhindrar emellertid läckage till omgivande mark. Sårbarhetskartan är inte tillräckligt detaljrik för att illustrera detta, fig 9.3.5. En nödlandning eller krasch i anslutning till flygfältet skulle i värsta fall kunna resultera i att åtskilliga kubikmeter flygfotogen tränger ned till grundvattnet. Det ger långsiktiga effekter som är svåra, ja kanske omöjliga, att åtgärda eller förhindra.

För Axamoområdet är markeringen av den öppna aquiferen det primära budskapet att lyfta fram för att illustrera grundvattnets sårbarhet. Markytans infiltrationsförmåga ger en indikation på vilken form av preventiva skyddsåtgärder som bör krävas: ju snabbare infiltration, desto bättre skydd mot läckage och utsläpp.

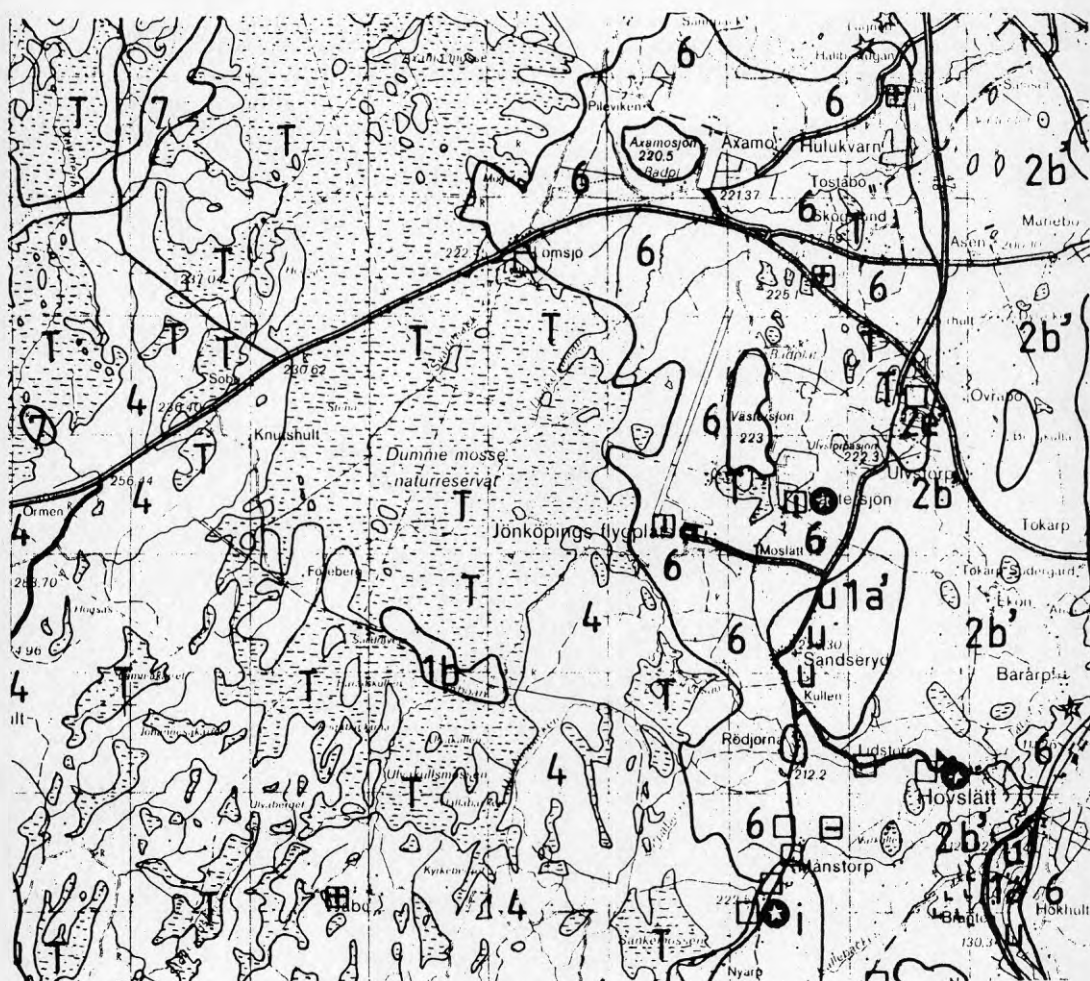


Fig. 9.3.5. Axamoområdet. Sårbarhetskarta för grundvatten.

#### 9.4. GRUNDTVATTENSKYDD I JÖNKÖPINGS KOMMUN

I underlaget till översiktsplanen över Jönköpings kommun spelar grundvattenfrågor en viktig roll. På kartan över allmänna intressen har omfattande områden där grundvattnet är av intresse markerats. Av föreliggande studie framgår att grundvattnets speciella karaktär inte utan svårighet kan samredovisas med markbundna intressen som naturvård, friluftsliv och bullerskydd.

Som målsättning för yt- och grundvattnen anges att de "skall skyddas och vårdas och kommunen skall verka för att begränsa vatteföroreningar så långt det är tekniskt och ekonomiskt möjligt."

Grundvattnet har lyfts fram för beslutsfattarna och redovisats i översiktsplanen. En särskild grundvattenöversikt utgör därvid det centrala dokumentet. Kommunen har sedermera kompletterat denna grundvattenöversikt genom att låta utarbeta en plan för strategiskt grundvattenskydd. Grundvattnet behandlats grundligt i Jönköpings kommuns översiktliga planeringen.

En fortsättning på detta arbete skulle kunna vara att utarbeta ett gemensamt informationssystem för detektering av grundvattenförändringar, där de olika faktorer redovisas i tidsbundna sammanhang.

Jönköping har en kommunomfattande sårbarhetskarta, som kan delges alla de kommunala instanser som behöver information om grundvattnet. I översiktsplanen har grundvattnet lyfts fram, men konkurrerar med andra intressen om beslutsfattarnas uppmärksamhet.

#### 10. SAMMANFATTNING, NYTTIGGÖRANDE OCH MÅLGRUPPER

Som studien visar finns det många viktiga fysikalisk-kemiska parametrar att ta hänsyn till vid bedömning av grundvattnets sårbarhet. Såväl grundvattenöversikten (Malmquist 1988) som den studie av DRASTIC-metoden som genomförts i Tabergsområdet (Granath 1988) visar att informationsmängden kan bli mycket omfattande och kan tyckas bedövande för den icke sakkunnige. En stor del av den typen av information, som ges i specialstudierna lämpar sig väl för applicering i ett GIS-system. Den mängd frågor som därvid behöver besvaras är under stark utveckling (Bernhardsen 1989). Inom Lantmäteriverket studerar man hur GIS ska anpassas till svenska kommuners behov. Flera stora kommuner arbetar också själva med att utveckla modeller för tillämpning av GIS-system i sina planeringsprocesser. Boverket (1991b) har medverkat i och sammanställt GIS-försök i samhällsplaneringen.



Jönköpings kommun är inte särpräglad vare sig i naturgeografisk, befolkningsmässig, näringsliv och sysselsättnings- eller politisk synpunkt för att utifrån dessa aspekter vara unik när det gäller användningen av eller behov av skydd för grundvattnet. Denna studie bedömes därför vara generellt användbar med hänsynstagande till lokala variationer av diskuterade kriterier.

Behovet av en ny syn på på vattnets roll i interaktionen människa/natur har länge påtalats (Tengström ed. 1984) numera med allt starkare stöd från centrala myndigheter. På den lokala nivån belystes sambandet mark/vatten att under arbetet med att upprätta översiktsplaner. Det informationsutbyte som behöver utvecklas skulle, för att informationen i planeringsprocessen ska bli så effektiv som möjligt, kunna ske som ett antal seminarier. Informationsutbytet under planeringsprocessen är, sett på sikt viktigare än själva den färdiga planen i så motto att det genererar kunskaper hos de deltagande personerna.

Som anges i förordet är det viktigt att ha en målgrupp mot vilken forskningsresultatet riktas. Mottagarna av analyser, resultat, riktlinjer och råd och anvisningar ska läsa, förstå och tillämpa forskningsarbetet.

Forskningsrapporter har sina fackspråk, sina spridningskanaler och sina facktidsskrifter, utarbetade av många men kanske lästa av få. Det tar minst 10 år för ett forskningsresultat att nå praktisk användning (Gould 1985). Skälen till tidsförskjutningen är många. Det vetenskapliga språket kräver sina uttolkare och översättare till vardagsspråk och det språket beslutsfattare använder. Det tar tid för ny kunskap att accepteras. En vetenskaplig nyhet drunknar också lätt i det allmänna nyhets- och informationsflödet. Det anses i vetenskapliga kretsar inte opportunt att skriva populärt och så att det förstås av en vidare krets än kollegor av facket. Sektorisering av arbetsliv, undervisning och forskning främjar inte förståelse för helheter och ett hollistiskt synsätt. Även detta fördröjer kunskapsspridning. Den snabba tekniska utvecklingen har också medverkat till att informationsströmmen blivit så omfattande att enskilda viktiga nyheter är svåra att skilja från oviktig information. Här spelar specialtidsskrifter en viktig roll att, trots sin begränsade läsekrets, ändå starta nyhets-spridningen.

Det skrivna ordet och den tryckta siffran har ett bedövande inflytande på vårt sinne och vår tankevärd. Allför detaljerad information kan, trots förklaringar om osäkerhet, förenkling, och generalisering, fångsla sinnet och ge tanken en bestämd och låst inriktning. Trendframskrivningar baserade på historiska sifferuppgifter

presenteras utan noggrannare överväganden (ex vattenkonsumtion och elanvändning per capita). Det är viktigt att budskapet har rätt språk, rätt våglängd och rätt mottagare för att kunna nyttiggöras i beslutsfattandet.

Den uppdelning i reella och formella beslutsfattare, som vår moderna offentliga sektor tvingats göra, förutsätter att fullgilla, men ändå klara och koncisa, beslutsunderlag presenteras och att frågor ställs och besvaras. Även sakkunniga som arbetar nära kommunala beslutsfattare kan uppleva att mångårig samvaro vid sammanträdesbordet inte givit den språkliga gemenskap som vore önskvärd. Att ställa en fråga kan för många vara svårare än att leva i okunnighet om ett spørsmål. Det finns dumma svar, men det förekommer inga dumma eller irrelevanta frågor i en församling som har att fatta beslut. Hur många beslut som fattats utan att man fattat vad beslutet har inneburit kan man bara gissa.

Det är därför viktigt att underlag för beslut inte görs alltför detaljrika eller facklinriktade. Det är i sanning svårare att presentera ett komplicerat förhållande på ett enkelt sätt för lekmän än att göra det för kollegor av facket. Vatten i allmänhet och grundvatten i synnerhet är områden, som trots sin allerstädes närvaro, inte är eller varit lika medvetandegjort för beslutsfattare och planerare som den fasta marken (NFR 1986). De gångna decenniernas allt mer omfattande planeringar har intill de senaste åren så gott som helt inriktats på marken och dess nyttjande. Inte ens plan- och bygglagen ger begreppet vattenområde den innebörd det borde ha nämligen "ett område begränsat av naturliga vattendelare." Yt- och grundvattnen har olika vattendelare, men i brist på information om grundvattenets rörelser kan markytans vattendelare användas.

Den basinformation som, i första hand behövs, för att ge en indikation om grundvattnets sårbarhet är dels var vattendelarna finns och dels markytans infiltrationsförmåga. Dessa faktorer ger tillräcklig information för att mana beslutsfattare till försiktighet.

Ytvattendelarna kan tas fram med hjälp av den allmänna topografiska kartans blåtryck d.v.s. det som redovisar sjöar och vattendrag. Detta som särtryck ger ett tillräckligt underlag för att lokalisera vattendelarna. Markytans infiltrationsförmåga och den omättade zonens material är det andra slag av information, som behöver ges i ett tidigt skede av beslutsprocessen.

Dessa två grundläggande och naturgivna fakta bör ingå del i översiktsplanens basinformation (fig 10.1).



# Underlagskarta för skydd av grundvatten

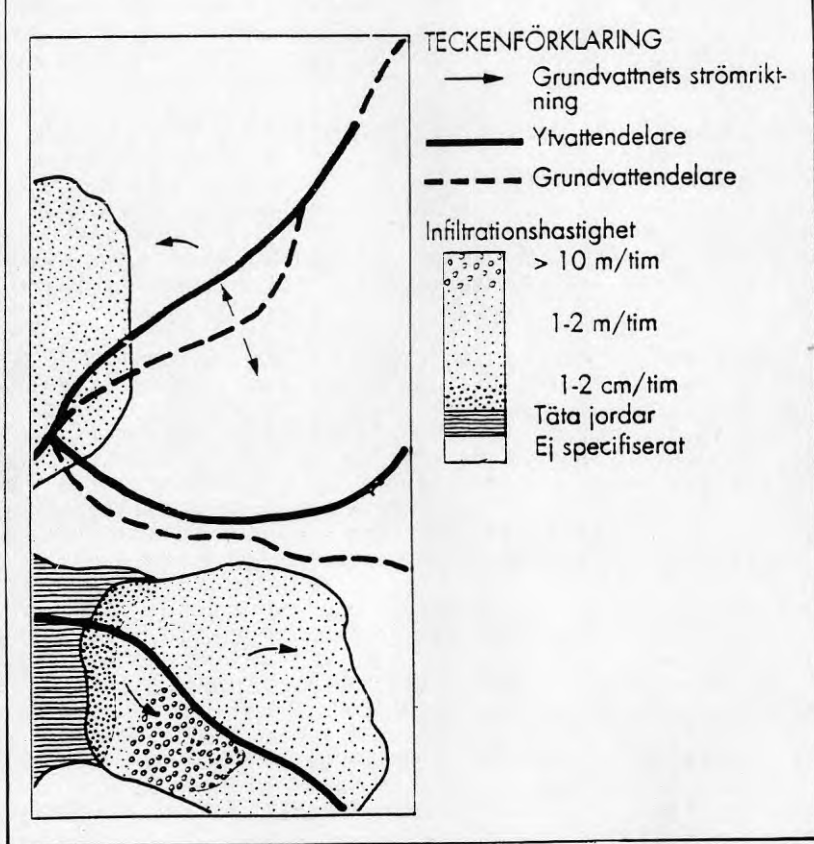


Fig. 10.1. Förslag på underlagskarta för skydd av grundvatten.

Signaler om iakttagande av försiktighet, ett memento, kan utformas som rekommendationer i fem steg:

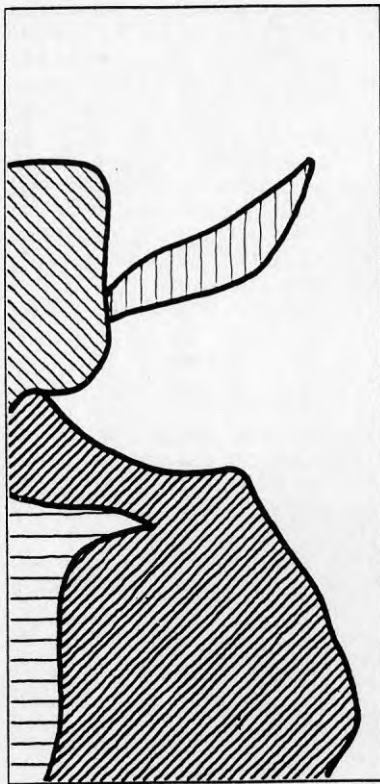
- Område inom vilket grundvattenskyddet prioriteras,
- Område inom vilket grundvattenskyddet skall beaktas med särskilda åtgärder,
- Område inom vilket grundvattenskyddet skall beaktas,
- Område inom vilket grundvattnet ej är känsligt för påverkan samt
- Område inom vilket allmän försiktighet skall iakttagas.

Förslaget kan sägas likna DRASTIC-metoden med den skillnaden att de rekommendationerna baseras i huvudsak på jordytans struktur. Detta ger en underlagskarta för skydd av grundvatten, som borde vara en del av översiktsplanen (fig 10.2).

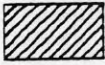
Grundvattnet är ett intresse att skydda. Naturvård, kulturminnesvård, friluftsliv, utbyggnad av bostadsområden, kommunikationsanläggningar (vägar, järnvägar, hamnar, flygfält) näringslivets utveckling, de areella näringarna, ekologiskt känsliga områden o.s.v. är exempel på andra inriktningar som pochar på uppmärksamhet. Naturersurslagen ger anvisningen att samverkande och långsiktiga intressen prioriteras efter försvaret. Grundvatten är oftast ett samverkande intresse att skydda.

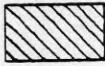
Olika rapporter under senare år har satt fokus på grundvattenfrågor ( Övergödningen av Laholmsbukten, urlakning av tungmetaller från varphögar vid gruvor, spill och läckage från tryckimpregneringsanläggningar, rester av växtbekämpningsmedel i grundvatten under jordbruksmark, läckage från avfallsdeponier). Om vattnet i allmänhet och det osynliga grundvattnet i synnerhet skall ingå som ett lika naturligt element i planerings- och beslutsprocesserna i framtiden måste medvetandet och kunskapen om vattnets roll fortsätta att byggas upp.

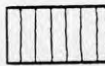
# Risikanalyskarta för grundvatten

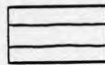


## TECKENFÖRKLARING

 Område inom vilket grundvattenskyddet prioriteras

 Område inom vilket grundvattenskyddet skall beaktas med särskilda åtgärder

 Område inom vilket grundvattenskyddet skall beaktas

 Område inom vilket grundvattnet ej är känsligt för påverkan


 Område inom vilket allmän försiktighet skall iakttas

Fig. 10.2. Förslag på risikanalyskarta för grundvatten.

Att redovisa de grundläggande faktorerna för grundvattnets förekomst och uppträdande i naturen är en viktig utgångspunkt i planeringsprocessen.

Då grundvattnet är dolt för mänskliga ögon och osynligt i sin dagliga närvaro, är det viktigt att dess roll i de ekologiska sammanhangen görs tydlig och medvetandegörs för dem som har att väga olika faktorer, intressen och önskemål mot varandra. Grundvattnet konkurrerar med andra planeringsfaktorer om en framträdande och tydlig plats på redovisningskartorna. Att en faktor är viktigare än andra framhålls av sina specialister och tolkare. Det synsättet har vuxit som en följd av den sektorisering av kompetens och specialistkunnande som utvecklats inom den offentliga administrationen, ja hela samhället, under de gångna åren, särskilt sedan kommun- och länsstyrelserereformen 1971/74. Vem som ska ha tolkningsföreträde, att med vetorätt förklara att sysselsättning väger tyngre än att bevara en grustäkt eller att en regional flygplats är viktigare än att bevara ett gammalt kulturlandskap, ligger utanför den här studien att besvara. Uppfattningen och förhoppningen att miljökonsekvensbeskrivningar ska ge salomoniska lösningar finns möjligen hos dem som aldrig konfronterats med svårlösta avvägningsproblem. MKB kommer att utgöra en naturlig del i framtidens planeringsprocess, men kommer sannolikt inte att ge svar på svåra avvägningar.

Planering är att tänka efter före, att ha fantasi och att, liksom i forskning, kunna ställa de rätta frågorna. Översiktsplanen ska ge signaler till dem som fått förtroendet att fatta beslut. De ska ställa rätt frågor till dem som är experter särskilt sakkunniga. Utan frågor lämnas inga svar. Översiktsplanen skall visa den primära information som ger tanken inriktningen och ledning.

Den mänskliga hjärnan är oöverträffad i förmågan att finna alternativ. Översiktsplanens budskap skall utgå från det konstaterandet. Bearbetningar av de kommunala översiktsplanerna kommer att kunna ske med erfarenhet av hur de första planerna arbetades fram och utformades. Det är då viktigt att kontrollera om informationen genererat sådana frågor som siktar på långsiktighet i planeringen och förståelse för den ständigt pågående utvecklingen.

Översiktsplanen ska ge den långsiktigt inriktade informationen. Detaljerna kan överlätas på GIS-system att lagra och visa vid behov och på förfrågan.

11. ILLUSTRATIONER

	Sid
4.1. Grundvatten i mark - principskiss.....	19
5.2.1. Grundvattenskydd - principskiss (Danmark).....	25
6.1. Vattenplanutredningen. Förslag till plansystem.....	31
6.1.2. SGU - Underlagskarta för grundvatten- skydd i Mjölby kommun.....	33
6.1.3. Ätvidabergs kommun. Mark/vattenanvänd- ningsplan.....	35
6.1.4a. Jönköpings kommun. Utdrag ur sårbarhets- karta för grundvatten.....	37
6.1.4b. Teckenförklaring till sårbarhetskartan.....	38
6.2.1. Drastics - systemet.....	40
6.2.2. Beteckningar enligt LeGrands system	46
7.4. Norrköpings kommun - beteckningar.....	52
7.7. Jönköpings kommun - en översikt.....	56
7.7.2. Jönköping. Grundvattentillgångar i berg- grund.....	58
7.7.5a. Jönköping - viktiga aquifersystem.....	61
7.7.5b. Jönköping - avrinningsområden.....	62
8.7. Nyköpings kommun. Beteckningar.....	79
9.1. Bottnarydsområdet.....	82
9.1.3. Bottnaryd. Sårbarhetskarta för grund- vatten.....	86
9.2.1. Tabergsområdet.....	89
9.2.2. Tabergsområdet. Sårbarhetskarta för grundvatten.....	91
9.2.6. Tabergsområdet. Exempel på DRASTIC- tillämpning.....	94

9.3.5.	Axamoområdet. Sårbarhetskarta för grundvatten.....	99
9.2.1.	Underlagskarta för skydd av grundvatten....	103
10.2.	Risikanalyskarta för grundvatten.....	105



## 12. KÄLLOR

### 12.1. TRYCKTA KÄLLOR

Bernhardsen Tor, 1989: En laerebok i Geografiske informasjons-systemer. Bernhardsen/VIAK AS, Arendal, Norway.

Bjur Hans red. 1987: Ett ekologiskt synsätt i översiktlig planering - erfarenheter och slutsatser. BFR T12: 1987. Stockholm.

Boverket 1991a: MKB. Vad är det? Karlskrona.

Canter W.,L., Knox R.,C., Fairchild D.,M, 1987: Ground Water Quality Protection. Lewis Publishers Inc. Chelsea. Michigan.

Castensson R., Karlsson S., Lönegren H., Ryding S-O., Sandén P., Zachrisson G. 1983: Samordnad mark/vattenöversikt - planeringsunderlag och analysmetoder. Tema V report V, Linköpings Universitet.

Didón L.,U., Magnussun L., Millgård O., Molander S., 1988. Plan-och Bygglagen. En kommentar. Norstedts Gula Bibliotek. Göteborg.

Gould Peter. 1985: The Geographer at Work. Routledge & Keagan Paul. London, Boston, Melbourne and Henley.

Jansson Tage, 1985: Kommunomfattande mark/vattenanvändningsplan. Exempel Ätvidabergs kommun. BFR rapport 132: 1985. Stockholm.

Lind B., Malbert B. 1988: Grundvatten i kommunal planering. BFR rapport R90:1988. Stockholm.

Lundgren Lars J., 1989. Miljöproblemen i framtiden. Bilaga 25 till Långtidsutredningen 1990. Stockholm.

Lönegren Hans. 1987: Control of Land Use and Groundwater Quality in Colorado and Sweden. Linköping Studies in Arts and Science. No 11. Linköping University.

Lönegren Hans. 1989. Markanvändning och grundvattenkvalitet. Byggforskningsrådet R96:1989. Stockholm.

Malmqvist Yngve, 1988: Grundvatten i den kommunala översiktliga planeringen. SGU 2/88. Stockholm.

Malmqvist Yngve, 1992. Strategiskt grundvattenskydd. Hydrologi - geologi - vattenkemi - metodanvisningar. Boverket (under tryckning).

Meyers J.C., Tarlock A.D., Corbridge J.N.JR., Getches D.H. 1988: Water Resource Management. The Foundation Press. Mineola New York.

NFR, 1986: Hydrologins nya ansikte NFR. Report No 61. Stockholm.

OTA. Office of Technology Assessment, 1983: Water Related Technologies for Sustainable Agriculture in U.S. Arid/semiarid Lands. Washington, D.C. Congress. Office of Technology Assessment OTA-F 212. October 1983.

Pousette, J. et al, 1989: Beskrivning till kartan över grundvattnet i Jönköpings län. SGU Ah II. Uppsala.

Rosén Lars, 1988; Sårbarhetsklassificering av grundvattnen. Rapport från en studieresa i USA. Chalmers Tekniska Högskola. Geohydrologiska Forskningsgruppen. Meddelande nr 85. Göteborg.

Rosén Lars, 1991: Sårbarhetsklassificering av grundvattnen. Tillämpningar av standardiserade klassificeringssystem på svenska förhållanden. Licenciatuppsats. Chalmers Tekniska Högskola. Geohydrologiska Forskningsgruppen. Meddelande nr 92. Göteborg.

SNV, Naturvårdsverket, Planverket 1988: Vattnet i kommunal planering. Remissutgåva, juni 1988.

SNV, Naturvårdsverket/Boverket 1990: Miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) i det svenska planerings- och beslutssystemet.

SOU 1980:39,:40: Vattenplanutredningen.

SOU 1983:56: Naturresursers Nyttjande och Hävd. Stockholm 1983.

SOU 1987:36: Miljövårdsfamiljen.

Tengström Emin red. 1984: Vägar till en svensk naturresurspolitik. Centrum för tvärvetenskapliga studier av människans villkor. Göteborgs Universitet.

TNO Committee on Hydrological Research. 1986: Water in the Netherlands CIP DATA. The Hague.

Westerlund S. 1981a: Miljöeffektbeskrivningar. Del 1: Reglerna och tillämpningen i USA.

Westerlund S. 1981b: Miljöeffektbeskrivningar. Del 2: Regler och förutsättningar i Sverige.

Westerlund S. 1981c: Miljöeffektbeskrivningar. Del 3. Sammanfattning och kommentarer.

Witmer M., C., H. 1989. Integral Water Management at Regional level. An environmental study of the Gooi and Vechtstreek.'s-Gravenshage

## 12.2. OTRYCKTA KÄLLOR

van der Baan Nienke, Glasbergen Piet, 1984: Groundwatermanagement in the Netherlands. Dep. Environmental Science, Rijksuniversitet Utrecht, The Netherlands.

Boverket 1988: Planera Bygga Bo. Boverkets tidskrift 2-3 1988.

Boverket 1991b: PIA 3. ADB-stöd i planeringen. Rapport från försöksverksamhet med planeringsinformation m.m.

Castensson R., Ryding S-O., 1985: Markanvändning Vattenkvalitet. Identifiering och kvantifiering av diffusa växtnäringsskällor i Örenområdet samt Miljökontrollprogram för Åtvidabergs kommun.

Eskilstuna kommun 1990: Översiktsplan för Eskilstuna kommun, antagen den 26 april 1990.

GAO/RCED-91-75. United States General Accounting Office. PESTICIDES. EPA Could Do More to Minimize Groundwater Contamination. Report to the Chairman, Subcommittee on Oversight and Investigations Committee on Energy and Commerce, Hous of Representatives. April 1991.

Granath Åsa, 1988: DRASTIC-metoden, använd och anpassad för bestämning av grundvattens sårbarhet i Tabergsdalens avrinningsområde. Jönköping 1988-09-30. Stencil.

Granath Å. 1991: Hydrologisk Beskrivning av i huvudsak tillrinningsområdena för Mattes, Åsafors och Södergölens vattentäkter, Jönköpings kommun. Gatukontoret i Jönköping. Stencil

Jönköpings kommun, 1990: Översiktsplan, februari 1990. Utställningshandling.

Ljusnarsbergs kommun. 1990: Översiktsplan-90, antagandehandling. Kopparberg 1990-06-07.

Malmqvist Yngve, 1988: Grundvatten i Jönköpings kommun. Gatukontoret, Jönköpings kommun. Stencil

Malmquist Yngve, 1991: Strategiskt Grundvattenskydd.

Hydrologi-geologi-vattenkemi-metodanvisningar. Gatukontoret Jönköping 1991-03-28.

MED. Miljö-och Energidepartementet 1989: Promemoria. 1989-09-07 nr 29.

Miljöstyrelsen. Miljöprojekt nr. 67. 1985: Kilder til grundvandsförorening. Miljöstyrelsen, København.

Mjölby kommun, 1990: Tre städer i samverkan. Förslag till översiktsplan. Mjölby 1990-04-25.

Norrköpings kommun 1990: Översiktsplan ÖP 90. Antagandehandling juni 1990.

Sandvikens kommun 1990: Kommunomfattande Översiktsplan. September 1990.

Viborgs Amtskommune. 1989: Vandinvindningsplan. April 1989.

Viborgs Amtskommune. 1989: Förslag till regionplan 1989-2000.

Åtvidabergs kommun. 1984: Samordnad mark-vattenöversikt.

Öckerö kommun 1990: Översiktsplan för Öckerö kommun. November 1990.

12.3. KARTOR

DGU, Danmarks Geologiske Undersøgelse. 1215 Viborg.  
Geologisk Basdatakort. København 1976.

DGO, Danmarks Geologiske Undersökelse. 1215 IV Viborg.  
Kort over Grundvandspotentiale og transmissivitet.  
Köpenhamn 1977.

DGU, Danmarks Geologiske Undersökelse. 1215 Viborg.  
Prækvarteroverfladens Højdeforhold. København 1978.

SGU, Sveriges geologiska Undersökning. Hydrogeoplogiska  
förhållanden inom Östergötlands Sedimentära Berggrund.  
Uppsala 1981.

SGU, Sveriges Geologiska Undersökning, 1988: Mjölby  
kommun. Underlagskarta för grundvattenskydd.

Sveriges Geologiska Undersökning, 1988: Jönköpings  
kommun.





R32:1992

ISBN 91-540-5480-X

Byggforskningsrådet, Stockholm

Art.nr: 6812032

Abonnemangsgrupp:  
X. Samhällsplanering

Distribution:  
Svensk Byggtjänst  
171 88 Solna

Cirka pris: 70 kr exkl moms